



UFRPE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

**CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA
AVALIAR HABILIDADES DE PENSAMENTO
COMPUTACIONAL**

DANIEL TEIXEIRA NIPO

RECIFE, 02/2024

DANIEL TEIXEIRA NIPO

**CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA
AVALIAR HABILIDADES DE PENSAMENTO
COMPUTACIONAL**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC/UFRPE), como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do Título de Mestre em Ensino das Ciências.

Linha de pesquisa: Processos de construção de significados em ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Professor Rodrigo Lins Rodrigues, Doutor

Coorientadora: Professora Rozelma Soares de França, Doutora

RECIFE, 02/2024

DANIEL TEIXEIRA NIPO

**CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA
AVALIAR HABILIDADES DE PENSAMENTO
COMPUTACIONAL**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC/UFRPE), como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do Título de Mestre em Ensino das Ciências.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Lins Rodrigues (Presidente / Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^ª. Dr^ª. Janaina de Albuquerque Couto (Membro interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Breno José Andrade de Carvalho (Membro externo)
Universidade Católica de Pernambuco

RECIFE, 02/2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

N719c Nipo, Daniel Teixeira.
Concepção e validação de um jogo digital para avaliar habilidades de
pensamento computacional / Daniel Teixeira Nipo. – Recife, 2024.
135 f.: il.

Orientador(a): Rodrigo Lins Rodrigues.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2024.
Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Jogos educativos 2. Pensamento computacional 3. Jogos digitais 4. Game
Learning Analytics I. Rodrigues, Rodrigo Lins, orient. II. Título

CDD 501

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado a inteligência e a garra necessárias para superar as minhas limitações e conquistar o título de mestre. Obrigado por sempre me ajudar a manter minha fé, força e foco ao longo da minha jornada acadêmica e profissional.

Agradeço muito aos meus pais, dois professores os quais tenho como exemplo, eles que me deram educação e sempre estiveram ao meu lado dando apoio incondicional em minha trajetória. Obrigado pai e mãe, obrigado por não deixar que nada me faltasse, por vezes se sacrificando para que eu tivesse conforto ao me dedicar aos estudos. Obrigado por comemorar comigo minhas conquistas e por me apoiar nos momentos de dificuldade, por sempre acreditar em mim e me incentivar a seguir em frente. Obrigado a minha tia e madrinha, também professoras, que fizeram parte da minha criação e educação. Obrigado a minha companheira Natália, que teve paciência de estar ao meu lado nessa longa jornada, e por ter me apoiado mesmo em meio a tantos momentos de dificuldade.

Tenho uma forte gratidão por aqueles que contribuíram com o meu processo de desenvolvimento e formação. Dito isso, deixo aqui o meu agradecimento a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências PPGEC-UFRPE, vocês me ensinaram muito e sempre levarei comigo um pouco de cada um. Deixo um agradecimento especial ao meu orientador, o professor Dr. Rodrigo Lins, que me acompanhou de perto durante os 2 anos do mestrado e me ensinou a ser pesquisador. Muito obrigado professor Rodrigo, pelos ensinamentos, pela paciência, pela troca de conhecimentos e pela excelente orientação. Agradeço à minha co-orientadora, a professora Dra. Rozelma França, que também me guiou e orientou nesse caminho acadêmico.

Agradeço a Universidade Federal Rural de Pernambuco, por oferecer uma estrutura e ensino de qualidade. Sou muito grato a todos que fizeram parte do meu desenvolvimento e me ajudaram a alcançar mais essa conquista, obrigado por tudo.

RESUMO

O Pensamento Computacional (PC) é um conjunto de habilidades, baseadas nos fundamentos da Ciência da Computação, que nos ajudam a lidar com problemas complexos. O ensino de PC está contemplado pela BNCC, tanto em seu Complemento de Computação, quanto na área de conhecimento da Matemática e suas Tecnologias. As habilidades de PC podem ser estimuladas através de diversas abordagens, dentre elas destacamos os jogos. Ambientes de jogos promovem o protagonismo e a aprendizagem através do lúdico, conforme preconiza a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ). Segundo a literatura, os métodos avaliativos de PC mais comuns são provas, questionários e testes de programação, recursos considerados pouco interativos. Diante desta problemática, a presente pesquisa de mestrado buscou agregar essas áreas de modo a contribuir com a concepção de novos recursos educacionais, buscando compreender a viabilidade de conceber um instrumento avaliativo através de um jogo educacional. Delimitamos como questão de pesquisa: “Jogos digitais podem ser um instrumento eficaz para avaliar habilidades de Pensamento Computacional?”. A partir da questão de pesquisa, construímos o objetivo geral: evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo de Pensamento Computacional com estudantes do ensino fundamental. Como caminho metodológico, optamos pela abordagem Design Science Research Methodology (DSRM), tendo em vista que nossa pesquisa envolveu a produção de um artefato. Durante a pesquisa foi desenvolvido, e validado, um jogo educacional intitulado Fábulas Computacionais. O artefato foi usado como instrumento avaliativo de habilidades de PC por meio de Game Learning Analytics. Avaliamos os aspectos pedagógicos e de jogabilidade do artefato junto a estudantes de Licenciatura em Computação, através dos questionários: Modelo de Critérios para Avaliação de Software Educacional, o MEEGA+, e de uma entrevista de Grupo Focal. Testamos o artefato com estudantes do ensino fundamental, juntamente com a avaliação formal Desafio Bebras. Através da coleta de dados dos estudantes em ambos os recursos avaliativos, identificamos resultados similares nas médias dos estudantes, além de um maior engajamento e interesse dos estudantes no processo avaliativo através do jogo. Como resultados, identificamos através do artefato Fábulas Computacionais que jogos representam um recurso eficiente para avaliar habilidades de Pensamento Computacional, e que quando projetados especificamente para fins avaliativos são instrumentos mais eficazes que os métodos avaliativos tradicionais, pois os jogos trazem mais engajamento e motivação aos estudantes.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Jogos, Pensamento Computacional, Jogos Digitais, *Game Learning Analytics*.

ABSTRACT

Computational Thinking (CT) is a set of skills, based on the fundamentals of Computer Science, that help us deal with complex problems. CT education is included in the BNCC (Brazilian National Common Core), both in its Computing Complement and in the Mathematics and its Technologies knowledge area. CT skills can be stimulated through various approaches, among which games stand out. Gaming environments promote protagonism and learning through play, as advocated by Game-Based Learning (GBL). According to the literature, the most common evaluative methods for CT are tests, questionnaires, and programming tests, resources considered to be less interactive. Given this issue, the present master's research sought to integrate these areas in order to contribute to the conception of new educational resources, aiming to understand the feasibility of conceiving an evaluative instrument through an educational game. We delimited the research question as follows: "Can digital games be an effective tool for assessing Computational Thinking skills?" Based on the research question, we formulated the general objective: to highlight the implications of using digital games as an evaluative tool for Computational Thinking with elementary school students. As a methodological approach, we opted for the Design Science Research Methodology (DSRM), considering that our research involved the production of an artifact. During the research, an educational game entitled "Computational Fables" was developed and validated. The artifact was used as an evaluative tool for CT skills through Game Learning Analytics. We assessed the pedagogical and gameplay aspects of the artifact with Computer Science Education students using the following questionnaires: Model of Criteria for Evaluation of Educational Software (MEEGA+), and a Focus Group Interview. We tested the artifact with elementary school students, along with the formal assessment "Bebras Challenge". Through the collection of data from students in both evaluative resources, we identified similar results in the students' averages, as well as greater engagement and interest of students in the evaluative process through the game. As a result, we identified through the "Computational Fables" artifact that games represent an efficient resource for assessing Computational Thinking skills, and that when specifically designed for evaluative purposes, they are more effective instruments than traditional evaluative methods, as games bring more engagement and motivation to students.

Keywords: Game Based Learning, Computational Thinking, Digital Games, Game Learning Analytics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pilares do Pensamento Computacional.	18
Figura 2 - Fluxograma do Mapeamento Sistemático.	31
Figura 3 - Habilidades de PC Trabalhadas nos Jogos.	37
Figura 4 - Habilidades de PC, Quatro Pilares x Algoritmos.	38
Figura 5 - Áreas e Habilidades Abordadas nos Jogos.	39
Figura 6 - Áreas do Conhecimento Abordados nos Jogos.	40
Figura 7 - Avaliação da Aprendizagem em Jogos Digitais.	42
Figura 8 - Mecânicas dos Jogos Investigados.	44
Figura 9 - Mapa dos Elementos da DSR.	49
Figura 10 - Mapa DSR, Avaliação da Aprendizagem em Jogos.	50
Figura 11 - Design Science Research Methodology (DSRM).	51
Figura 12 - Objetos de Conhecimento para alunos do 6º ano.	53
Figura 13 - Tétrade Elementar.	55
Figura 14 - Modelagem 3D dos cenários e personagem.	57
Figura 15 - Design de marca.	58
Figura 16 - Criação dos elementos de interface.	58
Figura 17 - Orientações dos desafios. A. Fase 1 do Puzzle Musical. B. Fase 2 do Puzzle de Agrupar Objetos.	68
Figura 18 - Ambientes externos. A. Área 1. B. Área 2.	69
Figura 19 - Ambientes internos. A. Cenário da fase 1 do Puzzle de Agrupar Objetos. B. Cenário da fase 1 do Puzzle O Caminho da Luz.	69
Figura 20 - Personagem Rose.	70
Figura 21 - Interface do Menu Principal. A. Tela inicial e menu do jogo. B. Tela de preenchimento das informações do jogador.	71
Figura 22 - Tela de pausa.	71
Figura 23 - Tela de progresso da área.	72
Figura 24 - A. Recompensa dos desafios do Puzzle das Receitas “Decomposição”. B. Recompensa dos desafios do Puzzle de Agrupar Objetos “Tipos de Dados”.	72
Figura 25 - Registros do SBGames 2023. A. Apresentação do Fábulas Computacionais no Festival de Artes. B. Solenidade de premiação do evento.	73
Figura 26 - Puzzle de Organizar Objetos, fase 1.	75
Figura 27 - Puzzle de Organizar Objetos, fase 2.	75
Figura 28 - Puzzle de Organizar Objetos, fase 3.	76
Figura 29 - Puzzle Musical, exploração do ambiente.	77
Figura 30 - Puzzle Musical, criação da melodia.	77
Figura 31 - Puzzle O Caminho da Luz, luz sendo refletida pelos espelhos.	78
Figura 32 - Puzzle O Caminho da Luz, tela de comando.	79
Figura 33 - Puzzle das Receitas, fase 1.	80
Figura 34 - Puzzle das Receitas, fase 2.	81

Figura 35 - Puzzle das Receitas, fase 3	81
Figura 36 - Instalação do Fábulas Computacionais na escola.	82
Figura 37 - Questões Pedagógicas.	83
Figura 38 - Tela de recompensa, exibida ao vender um desafio.	85
Figura 39 - Questões de Experiência de Jogo.	87
Figura 40 - Questões de Pensamento Computacional.	89
Figura 41 - Entrevista do Grupo Focal.	90
Figura 42 - Fase 3 do Puzzle das Receitas, passos genéricos das receitas.	94
Figura 43 - Desafio Bebras, comparativo entre Objetos de Conhecimento.	101
Figura 44 - Desafio Bebras, comparativo entre as dificuldades das questões.	103
Figura 45 - Comparativo entre o Fábulas Computacionais e o Desafio Bebras.	105
Figura 46 - Fábulas Computacionais, comparativo entre as dificuldades dos desafios.	110
Figura 47 - Fábulas Computacionais, comparativo entre as dificuldades dos desafios.	111
Figura 48 - Comparativo entre Desafio Bebras e Domínio do Fábulas Computacionais.	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista das Palavras-chave.	31
Quadro 2 - Strings de Busca.	32
Quadro 3 - Procedimentos de Revisão.	33
Quadro 4 - Lista dos Trabalhos Seleccionados.	34
Quadro 5 - Questões norteadoras do Grupo Focal.	91
Quadro 6 - Visão geral dos resultados no Desafio Bebras.	97
Quadro 7 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Tipos de Dados.	98
Quadro 8 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Linguagem de Programação.	99
Quadro 9 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Decomposição.	99
Quadro 10 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Generalização.	100
Quadro 11 - Desafio Bebras, resultados nas questões de nível fácil.	101
Quadro 12 - Desafio Bebras, resultados nas questões de nível médio.	102
Quadro 13 - Desafio Bebras, resultados nas questões de nível difícil.	102
Quadro 14 - Visão geral dos resultados no Fábulas Computacionais.	104
Quadro 15 - Fábulas Computacionais, desafios de Tipos de Dados.	106
Quadro 16 - Fábulas Computacionais, desafios de Linguagem de Programação.	106
Quadro 17 - Fábulas Computacionais, desafios de Decomposição.	107
Quadro 18 - Fábulas Computacionais, desafios de Generalização.	107
Quadro 19 - Fábulas Computacionais, desafios de nível fácil.	108
Quadro 20 - Fábulas Computacionais, desafios de nível médio.	109
Quadro 21 - Fábulas Computacionais, desafios de nível difícil.	109
Quadro 22 - Game Learning Analytics, dados de Persistência.	114
Quadro 23 - Game Learning Analytics, dados de Conquista.	115
Quadro 24 - Game Learning Analytics, dados de Habilidade.	117
Quadro 25 - Game Learning Analytics, dados de Domínio.	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABJ	Aprendizagem Baseada em Jogos
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
DSR	Design Science Research
DSRM	Design Science Research Methodology
GA	Game Analytics
GDD	Game Design Document
GLA	Game Learning Analytics
JS	Jogos Sérios
LA	Learning Analytics
LC	Licenciatura em Computação
OC	Objeto de Conhecimento
PC	Pensamento Computacional
UTEC	Unidade de Tecnologia na Educação para a Cidadania
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1. Introdução	11
1.1 Contextualização	11
1.2 Justificativa	13
1.3 Objetivos	14
1.4 Questão de Pesquisa	15
1.5 Estrutura da Dissertação	15
2. Fundamentação Teórica	17
2.1 Pensamento Computacional	17
2.1.1 História e Definição	17
2.1.2 Pilares de Pensamento Computacional	18
2.1.3 O Pensamento Computacional na BNCC	19
2.1.4 Abordagens Avaliativas de Pensamento Computacional	21
2.2 Aprendizagem Baseada em Jogos	22
2.2.1 História e Definição	22
2.2.2 Jogos Sérios	26
2.2.3 Jogos na Avaliação da Aprendizagem	27
3. Mapeamento Sistemático	29
3.1 Introdução	29
3.2 Protocolos e Procedimentos	29
3.2.1 Delimitando as Questões de Pesquisa	30
3.2.2 Busca e Seleção dos Estudos	30
3.3 Análise dos Resultados	35
3.3.1 Trabalhos Semelhantes	35
3.3.2 Explorando o Pensamento Computacional	37
3.3.3 Conteúdos Abordados	39
3.3.4 Jogos e Suas Aplicações	40
3.3.5 Avaliação da Aprendizagem em Jogos Digitais	42
3.3.6 Explorando Mecânicas de Jogo	43
3.3.7 Discussões e Limitações Evidenciadas	45
3.3.8 Considerações Finais	46
4. Metodologia	48
4.1 Design Science Research	48
4.2 Caminho Metodológico na DSRM	50
4.2.1 Identificação do Problema e a Motivação	51
4.2.2 Objetivos	51
4.2.3 Projeto e Desenvolvimento	52
4.2.3.1 Concepção	52
4.2.3.2 Elaboração do Game Design Document	54
4.2.3.3 Desenvolvimento do Jogo	57
4.2.4 Demonstração	59

4.2.4.1 Sujeitos Participantes: Estudantes de Licenciatura em Computação	59
4.2.4.2 Sujeitos Participantes: Estudantes do Ensino Fundamental	60
4.2.4.2 Aspecto Éticos da Pesquisa	61
4.2.5 Avaliação	62
4.2.5.1 Coleta de Dados	62
4.2.5.2 Método de Análise de Dados	65
4.6 Comunicação	66
5. Resultados e Discussão	67
5.1 Artefato Desenvolvido - Fábulas Computacionais	67
5.1.1 Narrativa	67
5.1.2 Estética	68
5.1.2.1 3D: Ambientes e Personagem	69
5.1.2.2 2D: Interface do Usuário	70
5.1.2.3 Validação da Estética do Fábulas Computacionais	73
5.1.3 Mecânica	74
5.1.3.1 Tipos de Dados - Puzzle de Agrupar Objetos	74
5.1.3.2 Linguagem de Programação - Puzzle Musical	76
5.1.3.3 Decomposição - Puzzle O Caminho da Luz	78
5.1.3.4 Generalização - Puzzle das Receitas	79
5.1.4 Tecnologia	81
5.2 Avaliação do Artefato com Estudantes de Licenciatura em Computação	82
5.2.1 Questionário de Avaliação de Jogo Educacional	83
5.2.1.1 Critérios Pedagógicos	83
5.2.1.2 Experiência do Jogador	86
5.2.1.3 Habilidades de Pensamento Computacional	89
5.2.2 Entrevista com Grupo Focal	89
5.2.2.1 Primeiras Impressões Sobre o Jogo	91
5.2.2.2 Habilidades de Pensamento Computacional Identificadas	93
5.2.2.3 Limitações e Uso em Sala de Aula	95
5.3 Avaliação do Artefato com Estudantes	96
5.3.1 Teste com o Desafio Bebras	97
5.3.1.1 Desafio Bebras, Dados por Objeto de Conhecimento	98
5.3.1.2 Desafio Bebras, Dados por Dificuldade	101
5.3.2 Teste com o Fábulas Computacionais	103
5.3.2.1 Fábulas Computacionais, Dados por Objeto de Conhecimento	105
5.3.2.1 Fábulas Computacionais, Dados por Dificuldade	108
5.3.3 Game Learning Analytics	112
6. Considerações Finais	123
REFERÊNCIAS	128
ANEXOS	136
Anexo I - Parecer CEP 6.551.178	136
Anexo II - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional	142

Anexo III - Desafio Bebras	162
Anexo IV - Desafio Bebras Brasil, Habilidades	197
APÊNDICES	198
Apêndice I - GDD Fábulas Computacionais	198
Apêndice II - Termo de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido	242

1. Introdução

1.1 Contextualização

A era digital está transformando a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. A maioria das pessoas tem contato diário com algum tipo de tecnologia, seja através das redes sociais, realizando compras online ou através de jogos digitais (GABRIEL, 2013). A sociedade vem sendo constantemente transformada pelo desenvolvimento das tecnologias digitais de comunicação e informação, em todos os seus aspectos, o que também reverbera na área educacional (GABRIEL, 2013).

Encontrar meios de tornar os processos educacionais mais atrativos e cativantes é uma tarefa perpétua, principalmente nos tempos atuais onde os métodos tradicionais de ensino vem perdendo espaço dentro das escolas. Para tanto, é desejável que o professor faça a mediação entre os recursos didáticos e aquele que aprende, e que se faça uso de recursos e metodologias que promovam o engajamento, do contrário a aprendizagem pode não ser concretizada.

Portanto, é desejável que o professor se aproprie de uma pluralidade de instrumentos e tecnologias, os recursos de aprendizagem ditos materiais didáticos. Estes são caracterizados como elementos reguladores entre os atores do processo de ensino aprendizagem e os conhecimentos que devem ser ministrados (TEIXEIRA, 2013). Nessa perspectiva podemos destacar os jogos digitais como um dos recursos tecnológicos de grande relevância para o processo educacional, bem como para a presente pesquisa.

Os jogos, digitais ou analógicos, se destacam como parte do cotidiano das pessoas, são plataformas complexas e atrativas que ultrapassam barreiras de gênero e idade. Eles oferecem interação com um mundo diferente através de experiências imersivas, além de estimular a experimentação de diversos tipos de emoções (PIMENTEL, 2021). Os jogos são cercados de desafios, objetivos, metas e recompensas, nos quais o usuário aprende e se desenvolve no intuito de conquistar a vitória (DE CARVALHO, 2015). Esse processo é possível graças a existência de um conjunto de regras inerentes aos jogos, explícitas e implícitas. Essas regras

trazem ordem e direcionam o fluxo do jogo, permitindo que o usuário aprenda através delas (DE CARVALHO, 2015).

Além disso, os jogos promovem a motivação no processo de aprendizagem, sendo atrativos aos olhos do estudantes e aumentando assim seu interesse em aprender (FALCÃO, 2015). Imerso nas regras do jogo, a concentração do estudantes é canalizada na realização da atividade “jogar” bem como no divertimento que está sendo proporcionado, sem a preocupação com seus resultados ou efeitos (KISHIMOTO, 2017). Quando falamos sobre jogos inseridos no contexto educacional estamos entrando no campo da Aprendizagem Baseada em Jogos, do inglês *Game Based Learning* (PRENSKY, 2021), uma tendência que faz parte das Metodologias Ativas de Aprendizagem.

Outra tendência que vem conquistando cada vez mais espaço na educação é o ensino de Pensamento Computacional (PC). A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) descreve que o PC se baseia em fundamentos da Ciência da Computação para desenvolver capacidades de: compreensão, definição, modelagem, comparação, resolução, automação e análise de problemas e soluções; de forma criteriosa e sistemática por meio da construção de algoritmos. A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) destaca a relação entre algumas das habilidades de PC e a Matemática, como os algoritmos, a decomposição e o reconhecimento de padrões. O documento destaca a relação entre linguagem algorítmica e linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável (BRASIL, 2018). Com o complemento de Computação à BNCC, os conhecimentos de PC vão além do que está na Matemática (SIQUEIRA, 2022).

O PC oferece diversas contribuições através de suas estratégias de compreensão e resolução de problemas (RAABE, 2017), ajudando o estudantes a desenvolver habilidades cada vez mais exigidas em nosso mundo impulsionado pela tecnologia (ISRAEL, 2021), e a lidar com os desafios da vida prática (WING, 2016). Usando as estratégias do PC, sejam em ambientes computacionais ou não, nos dá a confiança necessária para projetar sistemas e lidar com problemas complexos, que não seríamos capazes de enfrentar (RAABE, 2017), (WING, 2016). Apesar de PC ser um termo recente, os sistemas educacionais em todo o mundo já vem atualizando suas abordagens para apoiar a aquisição de habilidades de resolução de problemas na educação formal, em detrimento ao ensino tradicional baseado na

memorização de conteúdos (ISRAEL, 2021). Hoje o PC vem sendo considerado um dos pilares fundamentais do intelecto humano, assim como a leitura, escrita e aritmética; pois assim como eles, o PC serve para descrever e modelar o universo e seus processos (RAABE, 2017).

Em 2022 o parecer nº 2/2022 aprovado no Conselho Nacional de Educação (CNE) estabeleceu novas normas sobre o ensino da Educação Básica ao Ensino Médio, definindo pela inserção do ensino de Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (SIQUEIRA, 2022). Esta decisão estabelece que, dentre outros conteúdos relacionados à Computação, o ensino de Pensamento Computacional se fará presente em todas as escolas do Brasil. Portanto, o ensino de Computação na educação básica passa a ser uma política pública, o que gera uma demanda por materiais didáticos e professores qualificados para ensinar esses novos conhecimentos.

Utilizar a tecnologia dos jogos digitais na concepção de novos recursos educacionais para o ensino de Pensamento Computacional, tomando como aporte teórico a Aprendizagem Baseada em Jogos, pode trazer contribuições relevantes no contexto da educação formal, bem como ajudar a suprir a futura demanda por materiais didáticos para o ensino, reforço e avaliação de habilidades de PC.

1.2 Justificativa

Diante da definição do Conselho Nacional de Educação sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional, pensando na demanda emergente pela concepção de materiais didáticos inovadores, e acreditando no potencial dos jogos quando inseridos na educação, surgiu a motivação para conduzir a presente pesquisa. Esta se justifica pela necessidade da condução de investigações que apoiem a concepção de recursos educacionais inovadores, que possam dar suporte às práticas de desenvolvimento do Pensamento Computacional, ajudando educadores e pesquisadores.

É importante pontuar mais alguns argumentos que justificam a importância da presente pesquisa: 1) pela falta de métodos e recursos consolidados, a utilização de jogos na avaliação da aprendizagem é incipiente (OLIVEIRA, 2019); 2) avaliações

por meios lúdicos podem representar um instrumento de grande relevância para a diversas áreas da educação, quebrando os paradigmas da avaliação como algo punitivo (ROWE, 2021); 3) existem poucos jogos usados no ensino de PC que buscam simular a resolução de problemas cotidianos, em sua maioria os jogos oferecem ambientes pouco interativos baseados em blocos de comandos (ISRAEL, 2021), (ZHAO, 2019), (GRIZIOTI, 2021). Essas são algumas das evidências reveladas através do nosso Mapeamento Sistemático, que será melhor discutido no capítulo 3 deste trabalho.

Por fim, a pesquisa também se justifica levando em consideração que, além de suas contribuições teóricas, disponibilizamos gratuitamente um jogo digital educacional para avaliação da aprendizagem de PC, o que beneficia a todas as escolas do Brasil, tendo em vista a definição do CNE sobre o ensino de PC (SIQUEIRA, 2022). O jogo, desenvolvido como parte desta pesquisa de mestrado, foi submetido a um processo de validação junto a sujeitos com experiência na área de computação e Pensamento Computacional, e testado com estudantes do ensino fundamental.

1.3 Objetivos

Como objetivo geral de pesquisa evidenciamos as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo de Pensamento Computacional com estudantes do 5º ao 8º ano do ensino fundamental. Como caminho para alcançar nosso objetivos geral, delimitamos os seguintes objetivos específicos:

- Investigação do estado da arte da relação entre a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Pensamento Computacional no âmbito do ensino fundamental;
- Desenvolvimento de um jogo digital educacional, projetado para avaliar habilidades de Pensamento Computacional;
- Implementação de uma arquitetura de coleta de dados baseada em Game Learning Analytics;
- Validação dos aspectos pedagógicos do jogo digital desenvolvido, junto a sujeitos participantes com experiência na área de computação e Pensamento Computacional;

- Validação da capacidade avaliativa do jogo digital desenvolvido, junto a sujeitos participantes estudantes do ensino fundamental, coletando dados de aprendizagem.

1.4 Questão de Pesquisa

Considerando o alto potencial da Aprendizagem Baseada em Jogos, diante da habilidades de Pensamento Computacional, e diante da necessidade de se pensar estratégias de ensino e aprendizagem para as novas gerações de estudantes, a presente pesquisa de mestrado agregou essas áreas de modo a contribuir com a concepção de novos recursos educacionais, com ênfase na utilização de jogos como recurso avaliativo da aprendizagem de PC. Nesse sentido, delimitamos como questão de pesquisa: “Jogos digitais podem ser um instrumento eficaz para avaliar o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional?”.

1.5 Estrutura da Dissertação

Este projeto de mestrado está estruturado da seguinte forma: no capítulo 1. Introdução, item 1.1 Contextualização é apresentado o contexto em que a pesquisa está inserida; no item 1.2 Justificativa são apresentados os fatos que justificam a realização da pesquisa; no item 1.3 Objetivos são colocados o objetivo geral e específicos que guiam a pesquisa; no item 1.4 Questão de Pesquisa é apresentada a questão norteadora da pesquisa; no item 1.5 Estrutura da Dissertação é apresentado como está estruturado o documento. No capítulo 2. Fundamentação Teórica, e em seus subitens, são apresentadas as fundamentações que sustentam a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Pensamento Computacional. No capítulo 3. Mapeamento Sistemático, e em seus subitens, são apresentados os resultados do mapeamento realizado para compreender o atual estado da arte nos campos da Aprendizagem Baseada em Jogos e do Pensamento Computacional no âmbito do ensino fundamental. No capítulo 4. Metodologia, e em seus subitens, é apresentado o caminho metodológico da pesquisa, descrevendo os passos adotados para cumprir os objetivos e alcançar os resultados. No capítulo 5. Resultados e Discussão, e em seus subitens, são apresentados os achados da

pesquisa. No capítulo 6. Considerações Finais, é apresentada a conclusão da pesquisa. Em Referências, são listados os trabalhos científicos que deram o aporte teórico e metodológico para a condução da pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Pensamento Computacional

2.1.1 História e Definição

Além do conhecimento instrumental sobre as tecnologias existentes, também é requerida uma compreensão sobre os conceitos fundamentais da Ciência da Computação, que estão relacionados ao estudo, projeto e implementação de sistemas computacionais e aos princípios subjacentes a estes projetos (DE FRANÇA, 2015). A inserção da Computação na educação tem por objetivo a aquisição de habilidades e competências computacionais, de modo a potencializar a capacidade de resolução de problemas para criar processos e produtos, apoiando a ciência e suas áreas (RAABE, 2017).

Com essa tendência passa a ser requerido cada vez mais dos estudantes o desenvolvimento de habilidades provenientes da Computação que lhes permitam conviver e prosperar no mundo tecnologicamente rico em que vivemos, repleto de desafios bem como demandas por soluções e otimizações (DE FRANÇA, 2015). A Computação enquanto um dos saberes essenciais na educação básica engloba princípios fundamentais como a própria Teoria da Computação, e incorpora técnicas e métodos como a abstração e o raciocínio lógico, que podem ser aplicados para lidar com problemas e desenvolver o conhecimento (PINHO, 2016).

Dentre as habilidades reveladas pela Computação se destaca o Pensamento Computacional, que consiste na capacidade de realizar processos computacionais, e em seus limites, sejam realizados por uma máquina ou por seres humanos (WING, 2016). Apesar de ser um termo recente, o PC vem sendo considerado um dos pilares fundamentais do intelecto humano, assim como a leitura, escrita e aritmética; pois assim como eles, o PC serve para descrever e modelar o universo e seus processos (RAABE, 2017).

Os debates sobre o Pensamento Computacional (PC) e suas contribuições têm recebido cada vez mais atenção nos últimos anos pelos grupos que investigam o ensino da Computação, especialmente sobre sua introdução no contexto

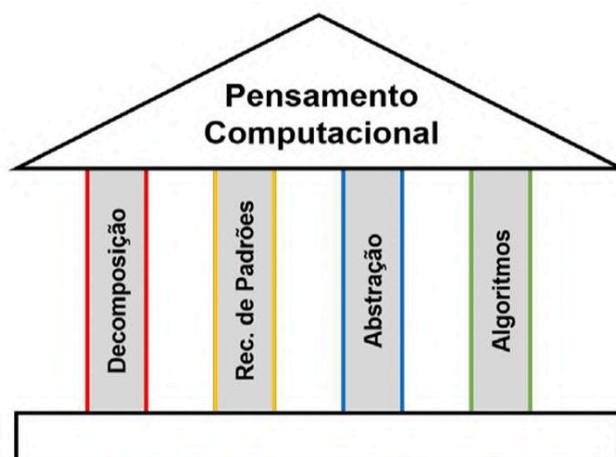
educacional (FALCÃO, 2015). Usando as estratégias do PC somos capazes de sistematizar, representar, analisar e solucionar problemas (POUZA, 2020), (RAABE, 2017).

2.1.2 Pilares de Pensamento Computacional

Usar os modelos do PC, seja em ambientes computacionais ou não, nos dá a confiança necessária para projetar sistemas e lidar com problemas complexos, que não seríamos capazes de enfrentar (WING, 2016). As habilidades de raciocínio lógico e formal, inerentes ao PC, tem chamado a atenção da sociedade contemporânea, que vem exigindo dos cidadãos em geral tais habilidades (FALCÃO, 2015).

Dente as habilidades desenvolvidas pelo PC estão: delimitar problemas de modo que possamos usar o computador ou ferramentas para solucioná-los; organizar, abstrair, representar e analisar dados; automatizar soluções através de algoritmos; identificar, analisar e implementar soluções, visando o caminho de maior eficiência/eficácia de etapas e recursos; capacidade de generalizar a processos de resolução de problemas para uma grande variedade de outras situações (WING, 2016). Outra forma de sistematizar o PC é através de seus quatro pilares elementares: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos (WING, 2006), conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Pilares do Pensamento Computacional.



Fonte: Wing, 2006

A Decomposição envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços mais fáceis de gerenciar; o Reconhecimento de Padrões nos permite analisar os problemas individualmente, identificando similaridades com situações que já foram solucionados; a Abstração nos leva a focar apenas nos elementos importantes da situação problema, enquanto informações irrelevantes são ignoradas; e os Algoritmos são passos ou regras simples que podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas. Com esses processos, é possível também criar sistemas que podem ser executados por máquinas na resolução de problemas com eficiência (WING, 2006).

2.1.3 O Pensamento Computacional na BNCC

As habilidades de Pensamento Computacional também se fazem presentes no documento da BNCC, articuladas com a área de conhecimento da Matemática e suas Tecnologias. Segundo o documento, para a área de Matemática no Ensino Fundamental, o desenvolvimento do Pensamento Computacional, e demais conceitos e procedimentos da Matemática, são fundamentais para a resolução e formulação de problemas em contextos diversos. A BNCC destaca algumas das habilidades de PC que devem ser associadas a Matemática, como os algoritmos, a decomposição e o reconhecimento de padrões. O documento destaca a relação entre linguagem algorítmica e linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável (BRASIL, 2018).

Segundo a BNCC, algoritmos são sequências finitas de procedimentos que permitem resolver um determinado problema. O algoritmo é, portanto, a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, que pode ser representado graficamente por um fluxograma (BRASIL, 2018). Outra habilidade relativa à álgebra que tem forte relação com o Pensamento Computacional é o reconhecimento de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2018).

Conforme o parecer homologado no Conselho Nacional de Educação CNE/CEB nº 2/2022, que estabelece normas sobre o ensino na Educação Básica, o ensino de conhecimentos de Computação será inserido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e se fará presente em todas as escolas do Brasil (SIQUEIRA,

2022). A partir deste parecer o ensino de Computação na educação básica é uma política pública, o que vai demandar professores qualificados, materiais e métodos que possibilitem ensinar esses novos conhecimentos.

A BNCC, em seu complemento dedicado à computação, destaca a importância do ensino da Computação desde cedo para fomentar a exploração e vivência de experiências de maneira lúdica, se relacionando com diversos campos da educação básica. A BNCC ainda lista apresenta seu documento uma série de competências e habilidades de Pensamento Computacional que devem ser ensinadas em cada ano da educação formal, como: desenvolver a capacidade de reconhecimento e identificação de padrões, construindo conjuntos de objetos com base em critérios de quantidade, forma, tamanho, cor e comportamento; vivenciar e identificar diferentes formas de interação mediadas por artefatos computacionais; criar e testar algoritmos de forma lúdica com artefatos do ambiente e com movimentos do corpo, de maneira individual ou em grupos; resolver problemas usando de decomposição para dividi-los em partes menores, identificando passos, etapas ou ciclos que se repetem e que podem ser generalizadas ou reaproveitados para outras situações.

Existe uma grande variedade de abordagens esquematizadas na BNCC para o desenvolvimento de Pensamento Computacional. A mais comum é o uso da lógica de programação na criação de projetos simples em ambientes visuais. A programação é feita organizando blocos de comandos que devem ser encaixados uns nos outros, como um quebra-cabeça. Nesse contexto, o estudante precisa focar sua atenção apenas na lógica de seu projeto, uma vez que o sistema de blocos dispensa a necessidade de codificação e sintaxe (DE FRANÇA, 2015). Há também metodologias de ensino de PC sem o uso de tecnologias, através de atividades lúdicas envolvendo os fundamentos da Ciência da Computação, como a Programação Desplugada. A Programação Desplugada é uma técnica que visa ensinar os fundamentos da computação de forma lúdica sem o uso do computador, pode ser aplicada para pessoas de todas as idades e experiências, desde o ensino infantil até o ensino superior (VIEIRA, 2013).

Estratégias lúdicas costumam conquistar a atenção dos estudantes, e contribuir significativamente para a construção do conhecimento. Nesse sentido

também se destacam os jogos como uma alternativa viável para o desenvolvimento de PC.

2.1.4 Abordagens Avaliativas de Pensamento Computacional

Ao inserir o desenvolvimento de Pensamento Computacional na educação, uma questão fundamental é como avaliar se o desenvolvimento das habilidades de fato foi alcançado, ou seja, se o método usado foi efetivo em alcançar os objetivos propostos. A avaliação das habilidades de PC exige abordagens e ferramentas adequadas.

Podemos trabalhar as habilidades de PC com abordagens do tipo plugada, usando um computador ou máquina, ou de forma desplugada, sem a necessidade de tais equipamentos. As abordagens desplugadas permitem ensinar e avaliar Pensamento Computacional através de materiais mais acessíveis, usando papel, tesoura, canetas, lápis de colorir, cola e outros materiais escolares de uso comum (BRACKMANN, 2017).

Segundo Raabe e colaboradores, a avaliação da aprendizagem de PC, na maioria dos casos, se dá através de tarefas de programação com base na assertividade e eficiência dos códigos (RAABE, 2020). Outros métodos avaliativos utilizam instrumentos na forma de questionários de múltipla escolha com respostas previamente definidas, como o *Commutative Assessment Test*, o *Test for Measuring Basic Programming Abilities* e o *Bebras Tasks* “Desafio Bebras” (RAABE, 2020).

A Revisão Sistemática de Rodrigues identificou que os principais mecanismos usando na avaliação de PC são questionário e programação, dados alinhados com as afirmações de Raabe. Além de questionários e testes de programação, também são usados como métodos avaliativos: elaboração de jogos, testes, atividades desplugadas, e documentação (RODRIGUES, 2020). A pesquisa de Rodrigues ainda revela diversas experimentações de abordagens voltadas à avaliação de Pensamento Computacional, como criação de ferramentas de mensuração e avaliação de habilidades de PC, o que mostra um crescente interesse pela área (RODRIGUES, 2020).

Percebe-se, portanto, a existência de uma demanda por mais estratégias e ferramentas que apoiem a avaliação de PC. As abordagens mais usadas, baseadas em questionários e análise de código, são consideradas limitadas e não permitem avaliar informações relevantes dos estudantes sobre os processos de resolução de problemas (RAABE, 2020). Esses métodos avaliativos não consideram informações importantes como número de passos usados, quantidade de tentativas e erros, tempo investido na resolução do problema, e outras informações importantes para avaliação de PC. Essas limitações podem configurar uma precariedade na avaliação da aprendizagem de PC, uma vez que existem habilidades cujo desenvolvimento pode ser mensurado com essas informações (RAABE, 2020).

Falkner aponta em sua pesquisa que o uso de jogos de *puzzle* pode ser uma boa alternativa para dinamizar a avaliação de PC, diferente das questões de múltipla escolha e códigos. Os jogos de *puzzle* trabalham a resolução de problemas de forma lúdica e interativa, além de capturar as ações do estudante e os resultados de uso do instrumento (FALKNER, 2010).

Acredita-se que a abordagem de avaliação da aprendizagem de PC através de puzzles possibilita compreender a aquisição de conhecimentos em nível conceitual e prático (FALKNER, 2010), além de dar suporte ao uso de sistemas de coleta de dados, produzindo informações relevantes sobre como os estudantes atuam na resolução dos problemas (FALKNER, 2010), (RAABE, 2020).

2.2 Aprendizagem Baseada em Jogos

2.2.1 História e Definição

A busca por tornar a aprendizagem mais atraente e cativante é um desafio perpétuo para os educadores de todo o mundo, é importante que o professor seja capaz de fazer uso de uma pluralidade de materiais e metodologias. As metodologias tradicionais de ensino contemplam a figura do professor como uma autoridade sobre o estudante, e o único detentor do conhecimento. Nessa perspectiva o professor deve conduzir o ensino usando como principal meio o uso das aulas expositivas (LOVATO, 2018).

Nas últimas décadas o perfil dos estudantes vem passando por diversas mudanças à luz de um contexto socioeconômico que demanda expectativas de desempenho cada vez mais elevadas (BARBOSA, 2013). Hoje vivemos na era da tecnologia digital, onde o conhecimento está disponível para todos a uma velocidade cada vez mais rápida, o que exige das pessoas autonomia e posicionamento nunca exigidos no passado (LOVATO, 2018). As mudanças sociais têm levado a novas percepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, direcionando para o surgimento de novas metodologias mais adequadas ao tempo em que vivemos, as chamadas Metodologias Ativas de Aprendizagem.

Alguns professores acreditam erroneamente que o fator ativo é inerente a todo processo de aprendizagem, considerando que, uma vez que o estudante participa observando uma aula, ele está ativamente envolvido. No entanto, a ciência cognitiva indica a necessidade de que os estudantes façam mais do que meramente observar e ouvir para que seja, de fato, concretizada a Aprendizagem Ativa (MEYERS, 1993).

A expressão Metodologias Ativas de Aprendizagem pode parecer algo novo, mas em sua essência ela já se encontrava inserida na prática de alguns professores há algum tempo. O ensino através de projetos, o ensino pela resolução de um problema, ou o ensino com jogos e gincanas, são alguns exemplos de estratégias de ensino análogas às Metodologias Ativas de Aprendizagem, ainda que não sejam rotuladas ou conhecidas por essa designação (BARBOSA, 2013).

O ensino por meio de projetos e pela solução de problemas podem ser considerados exemplos das Metodologias Ativas, uma vez que fomentam situações onde o estudante é provocado a realizar tarefas mentais complexas de análise, síntese e avaliação (LOVATO, 2018). Portanto, podemos compreender as estratégias de aprendizagem das Metodologias Ativas como aquelas onde, ao mesmo tempo em que o estudante desenvolve alguma tarefa, ele reflete sobre o que está sendo feito (LOVATO, 2018).

Ao explicar as Metodologias Ativas de Aprendizagem, Barbosa cita um provérbio chinês passado por Confúcio que diz: “O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo.”. O autor destaca a relação direta da frase com o que preconiza as Metodologias Ativas (BARBOSA, 2013).

Siberman modificou o provérbio de Confúcio para dar mais sentido ao entendimento das Metodologias Ativas, escrevendo da seguinte forma: “O que eu ouço, eu esqueço; o que eu ouço e vejo, eu me lembro; o que eu ouço, vejo e pergunto ou discuto, eu começo a compreender; o que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade; o que eu ensino para alguém, eu domino com maestria” (SILBERMAN, 1996).

Assim se concretiza a Aprendizagem Ativa, no momento em que o estudantes interage com o assunto em estudo, ouvindo, falando, fazendo, questionando, discutindo, e ensinando; sendo incentivado a protagonizar a construção de seu conhecimento ao invés de apenas recebê-lo de forma passiva do professor. Nesse cenário da aprendizagem e das metodologias ativas, o professor atua como mediador, o facilitador do processo de aprendizagem, em vez de se colocar como a única fonte de informação e conhecimento (BARBOSA, 2013).

Podemos destacar algumas das metodologias que fomentam a Aprendizagem Ativas, dentre elas a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning – PBL) a Problematização, a Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning), a Aprendizagem Baseada em Times (Team-Based Learning – TBL), a Instrução por Pares (Peer-Instruction), e a Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) (LOVATO, 2018).

Nesse contexto, também podemos destacar os Jogos Digitais dentre as Metodologias Ativas, por sua capacidade de promover a motivação nos processos de ensino e aprendizagem, aumentando o interesse dos estudantes em aprender (FALCÃO, 2015). O início dos processos experimentais de desenvolvimento de jogos nos cenários acadêmicos teve seu início no final da década de 50, embora de maneira embrionária e sem grandes pretensões. Ao longo dos anos, os jogos eletrônicos ou jogos digitais, uma das formas de mídia mais cativantes na cultura da simulação, experimentou uma série de transformações, abrangendo desde aspectos da tecnologia e do mercado até avanços em técnicas e pesquisas (ALVES, 2013). As investigações sobre a utilização de jogos digitais no contexto educacional surgiram na década de 80, abordando o desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica, destacando o papel da Tv, computadores e videogames (ALVES, 2008).

Quando falamos sobre jogos aplicados na educação, estamos remontando a Aprendizagem Baseada em Jogos, que também é integrante das Metodologias Ativas de Aprendizagem, se trata de uma tendência que vem sendo incorporada cada vez mais na educação (DE SENA, 2016). As Metodologias Ativas colocam o estudante como principal responsável de sua aprendizagem, ele deve atuar de maneira ativa e fazer mais do que simplesmente ouvir, ele deve ler, escrever, discutir com o professor e outros estudantes, e estar ativamente empenhado na resolução de problemas (DE CARVALHO, 2015). O estudante também deve estar envolvido em tarefas cognitivas como a análise, síntese e avaliação de conteúdos (DE CARVALHO, 2015).

Já a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), em inglês *Game-Based Learning (GBL)*, é uma metodologia focada na concepção, desenvolvimento, em diferentes mídias, e aplicação de jogos no contexto da educação (DE CARVALHO, 2015). Ela está diretamente relacionada aos Jogos Sérios, bem como a instrumentalização de jogos para a educação.

A Aprendizagem Baseada em Jogos contempla o jogo em uma perspectiva que transcende o entretenimento, pensando os jogos para o ensino nas mais diversas áreas do conhecimento (DE CARVALHO, 2015). Para tanto se utilizam os recursos de interatividade por meio das tecnologias, associadas às características essenciais implementadas em jogos.

Dentre as vantagens inerentes à utilização de Jogos Digitais podemos destacar: *feedback* imediato das ações, aprendizagem na prática, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, aprendizagem guiada pela descoberta, aprendizagem guiada por perguntas, aprendizagem contextualizada, treinamento, aprendizagem construtivista, aprendizagem acelerada, selecionar a partir de objetos de aprendizagem e instrução inteligente (DE SENA, 2016). A Aprendizagem Baseada em Jogos também dialoga com o estilo de aprendizagem das gerações atuais, proporciona motivação pelo divertimento, podendo ser adaptada às mais diversas disciplinas e habilidades a serem aprendidas (PRENSKY, 2021).

Por isso jogos são considerados artefatos tão importantes quando pensamos no contexto educacional. Atualmente professores e instituições de ensino vêm mudando seu olhar sobre essa mídia. Ao inserirmos jogos nas práticas docentes em

sala de aula os conteúdos se tornam muito mais interessantes e fáceis na perspectiva do estudante, pois se minimizam as barreiras entre o conteúdo e a construção do conhecimento (VALENTE, 1993).

2.2.2 Jogos Sérios

Quando falamos sobre jogos que têm por objetivo central a aprendizagem, independente do contexto de aplicação (educação, treinamento, saúde, etc.), estamos nos referindo aos Jogos Sérios ou Jogos Educacionais (PEREIRA, 2019).

Jogos Sérios, em inglês Serious Games, são jogos usados com objetivo de ensino, aprendizagem ou treinamento, e não somente para diversão. Eles envolvem o uso das tecnologias dos jogos com para simular problemas encontrados no mundo real (DA ROCHA, 2015). Os Jogos Sérios buscam agregar objetivos educacionais e as características lúdicas para promover o aprendizado, através de ambientes agradáveis e imersivos (KISHIMOTO, 2017). No caso de jogos para fins de treinamento, eles são essenciais em atividades que envolvem periculosidade ao patrimônio, ao meio ambiente e/ou a vida, pois eliminam os riscos reais e custos dos treinamentos práticos tradicionais (DA ROCHA, 2015).

No caso dos Jogos Sérios Digitais se faz uso dos recursos de interatividade das tecnologias, associadas às características lúdicas. Dentre as vantagens inerentes à utilização de Jogos Digitais podemos destacar: feedback imediato das ações, aprendizagem na prática, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, aprendizagem guiada pela descoberta, treinamento, aprendizagem construtivista, aprendizagem acelerada (DE SENA, 2016).

Com a mediação do professor o uso de jogos pode ser transformadora para uma sala de aula e seus estudantes, por se tratar de uma estratégia que permite dotar o estudante de competências que cada vez mais são colocadas como fundamentais para o século XXI. Dentre essas competências podemos destacar a resolução de problemas, a interação e colaboração, a comunicação, o letramento digital e o pensamento crítico (DE CARVALHO, 2015).

2.2.3 Jogos na Avaliação da Aprendizagem

Existem várias formas de se utilizar jogos no meio educacional, jogos podem ser usados para demonstrações, na abordagem de conceitos específicos, em uma atividade de aprendizagem colaborativa na busca pela solução de um problema, ou até podem servir como tarefas de casa, permitindo que os estudantes trabalhem os desafios por conta própria (PIMENTEL, 2021). Seja em momentos de ensino, reforço ou avaliação, a utilização de jogos pode trazer benefícios a professores e estudantes.

Entretanto, dentre as tantas possibilidades do uso de jogos na educação, a avaliação da aprendizagem costuma ser a mais negligenciada. Educadores relatam dificuldades em usar jogos em processos avaliativos (FELLOWS, 2022), em muitos casos devido a falta de métodos e recursos consolidados, bem como a carência de relatos na literatura (OLIVEIRA, 2019).

Quando falamos sobre avaliação em jogos pode haver dois objetivos distintos: podemos avaliar a qualidade do jogo levando em conta características como jogabilidade, usabilidade, imersão, entre outras; ou podemos avaliar o desempenho humano no jogo, auxiliando à aprendizagem e o desenvolvimento de competências (OLIVEIRA, 2022). Nesse sentido, a literatura aponta que a maioria das avaliações em jogos se concentram no primeiro caso, centradas em verificar a qualidade do jogo, enquanto a avaliação da aprendizagem é muitas vezes negligenciada ou apresenta lacunas e limitações (OLIVEIRA, 2022).

Alguns casos bem sucedidos da utilização de jogos na avaliação da aprendizagem são pontuados em trabalhos científicos, um dos estudos investigou como o jogo digital *Criminal Case* pode ajudar na avaliação da aprendizagem na disciplina de Genética Forense, evidenciando que o jogo se articula com a perspectiva de avaliação somativa, processual (PIMENTEL, 2021). Outra pesquisa relata a concepção de ambientes para subsidiar a avaliação da aprendizagem em jogos digitais baseados em evidências, através de dados capturados dos movimentos dos olhos dos estudantes enquanto jogam. com base em teorias da Neurociência que associam a aprendizagem do ser humano aos movimentos de seus olhos (JUNIOR, 2017).

Pesquisas sobre a utilização de atividades lúdicas na avaliação da aprendizagem sinalizam que, quando são usados jogos nos procedimentos avaliativos, há uma maior aceitação por parte dos dos estudantes, por se tratar de um método avaliativo versátil e voltado a diversão, em oposição aos demais métodos avaliativos pautados em seu caráter punitivo (FERREIRA, 2014). Ao se usar jogos na educação, é importante que haja algo mais do que simplesmente disponibilizar o jogo aos estudantes. É necessário ter instrumentos ou processos que forneçam meios de avaliar como o estudante está aprendendo com o jogo (VICTAL, 2016). Em jogos digitais o mais indicado é fazer a coleta dos dados durante os jogos, através do próprio dispositivo onde está sendo executado o jogo. O processamento dos dados permite gerar dados analíticos que possibilitam a realização de uma avaliação baseada em evidências (VICTAL, 2016).

A avaliação da aprendizagem por meio da coleta de dados em jogos remonta às técnicas de ciência de dados. Atualmente difundidas em todos os campos, a ciência de dados pode contribuir no enriquecimento da qualidade das informações derivadas das interações dos estudantes com jogos digitais (ALONSO-FERNÁNDEZ, 2019). Quando aplicada em jogos a coleta de dados é rotulada de Análise da Aprendizagem em Jogos, do inglês *Game Learning Analytics* (GLA), está associada a dois fatores: a análise de dados de aprendizagem, *Learning Analytics* (LA); e a análise de dados de jogos digitais no âmbito geral, *Game Analytics* (GA) (NASCIMENTO, 2021).

O uso de métodos de GLA para coleta de dados em jogos representa um caminho promissor, mas que carece de mais investigações e experimentos, uma vez que métodos de avaliações externas como questionários pré e pós-testes são mais comumente usados (OLIVEIRA, 2022). Isso revela uma demanda por mais soluções que auxiliem na coleta e análise de dados para avaliar o desempenho dos estudantes em jogos, bem como para avaliar e melhorar o próprio jogo.

3. Mapeamento Sistemático

3.1 Introdução

No intuito de compreender o estado das pesquisas em nosso campo de investigação, foi conduzido um Mapeamento Sistemático da literatura, tomando como objeto de investigação trabalhos científicos relacionados às áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional no âmbito do ensino fundamental. Esta pesquisa tem como questão norteadora "Qual o estado atual das pesquisas científicas centradas nas relações entre Aprendizagem Baseada em Jogos (Game Based Learning) e Pensamento Computacional (Computational Thinking) no contexto do ensino fundamental?". Se espera com este mapeamento dar luz a novas evidências, trazendo contribuições a pesquisadores que desejem conduzir investigações relacionadas a jogos educacionais e Pensamento Computacional.

3.2 Protocolos e Procedimentos

Os procedimentos adotados no protocolo desta pesquisa seguem as orientações de Nakagawa e colaboradores, que apresentam a fundamentação teórica assim como as etapas para a realização de um Mapeamento Sistemático da Literatura. Revisão Sistemática e Mapeamento Sistemático são tipos de estudos secundários que seguem um processo de pesquisa bem definido, visando identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis sobre um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (NAKAGAWA, 2017).

O Mapeamento Sistemático consiste em uma investigação envolvendo estudos primários relacionados a um tópico de pesquisa desejado. Como resultados de um Mapeamento Sistemático obtemos uma visão ampla e identificamos lacunas sobre o tópico, capazes de conduzir para novos caminhos de pesquisas e prover um guia para posicionar adequadamente estudos primários (NAKAGAWA, 2017).

3.2.1 Delimitando as Questões de Pesquisa

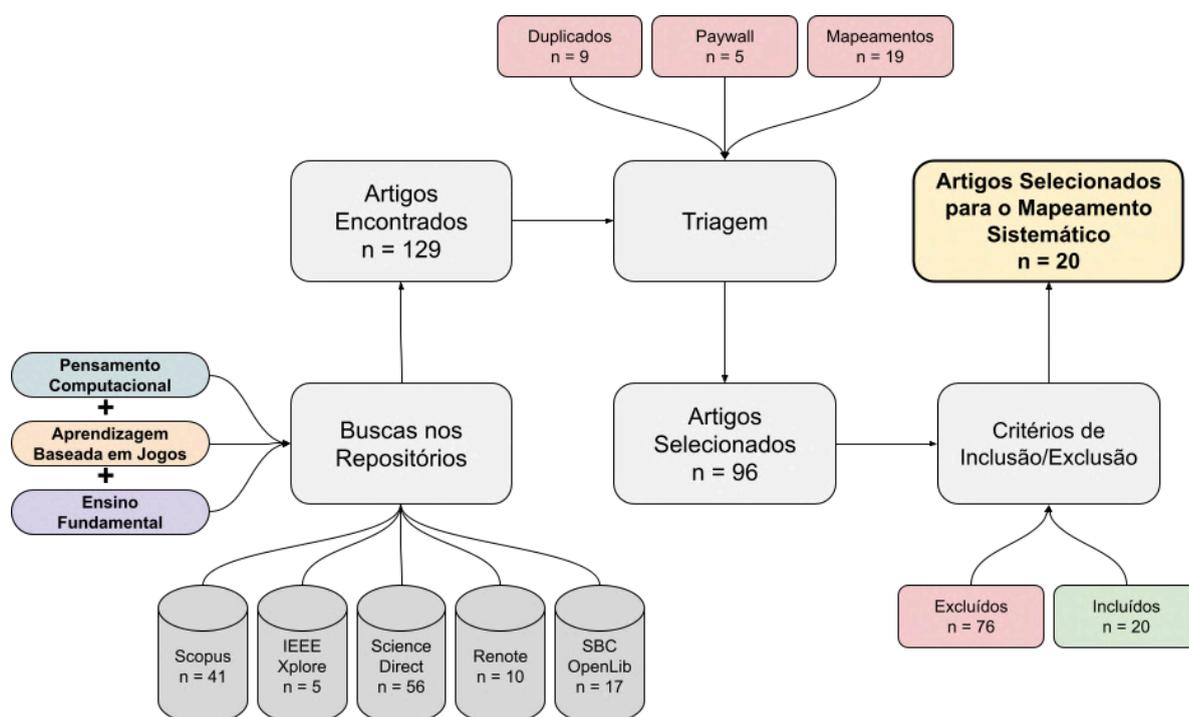
Tomamos como ponto de partida do presente Mapeamento Sistemático a seguinte questão de pesquisa: Qual o estado atual das pesquisas científicas centradas nas relações entre Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game Based Learning*) e Pensamento Computacional (*Computational Thinking*) no contexto do ensino fundamental? A partir dessa pergunta, foram desmembradas cinco questões secundárias (QS), as quais possibilitam os objetivos do trabalho:

- QS1 - Quais habilidades de PC estão sendo trabalhadas nos jogos?
- QS2 - Quais conteúdos ou áreas do conhecimento os jogos abordam?
- QS3 - Em qual momento da aprendizagem os jogos são aplicados?
- QS4 - Como a aprendizagem em ambientes de jogo está sendo avaliada?
- QS5 - Quais mecânicas de jogos estão sendo usadas?

3.2.2 Busca e Seleção dos Estudos

Com o objetivo de responder às questões de pesquisa apresentadas, foram consultados repositórios de trabalhos científicos nacionais e internacionais: Scopus, IEEE Xplore, Science Direct, Renote e SBC OpenLib. Nesses repositórios digitais foram aplicadas as strings de busca, palavras-chave que melhor representam as áreas do saber que se deseja investigar para responder às questões norteadoras. Na Figura 2 apresentamos o fluxograma que ilustra as etapas do Mapeamento Sistemático. As buscas do presente mapeamento foram realizadas tomando como marco temporal os últimos 5 anos, período de 2018 a 2022, no intuito de trazer uma análise atualizada com base nas produções científicas mais recentes.

Figura 2 - Fluxograma do Mapeamento Sistemático.



Fonte: Autoria própria

No intuito de encontrar a maior quantidade possível de trabalhos científicos dentro de nosso campo de investigação, delimitamos as palavras-chave usadas nas buscas levando em consideração os sinônimos dos termos e suas traduções em inglês e português, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Lista das Palavras-chave.

Palavras-Chave		
	Português	Inglês
APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS	Aprendizagem Baseada em Jogos	Game Based Learning
	Jogos Sérios	Serious Games
	Jogos Educacionais	Educational Games
	Jogos	Games
PENSAMENTO COMPUTACIONAL	Pensamento Computacional	Computational Thinking
ENSINO FUNDAMENTAL	Ensino Fundamental	Middle School

Fonte: Autoria própria

No Quadro 2 apresentamos como as strings de busca foram estruturadas para cada repositório e a quantidade de resultados encontrados, levando em consideração as especificidades dos mecanismos de busca.

Quadro 2 - Strings de Busca.

Repositório	Strings	Resultados
Scopus	"game based learning" or "serious games" or "Educational Games" or "games" and "computational thinking" and "Middle school"	41
IEEE Xplore	("All Metadata": "game based learning" OR "All Metadata": "serious games" OR "All Metadata": "educational games" OR "All Metadata": "games") AND ("All Metadata": "computational thinking") AND ("All Metadata": "middle school")	5
Science Direct	("game based learning" OR "serious games" OR "educational games" OR "games") AND "computational thinking" AND "middle school"	56
Renote	"aprendizagem baseada em jogos" OR "jogos sérios" OR "jogos educacionais" OR "jogos" AND "pensamento computacional" AND "ensino fundamental"	10
SBC OpenLib	"aprendizagem baseada em jogos" OR "jogos sérios" OR "jogos educacionais" OR "jogos" AND "pensamento computacional" AND "ensino fundamental"	17
Total	Quantitativo Geral	129

Fonte: Autoria própria

Através dos critérios de buscas delimitados, foram localizados o total de 129 (cento e vinte e nove) trabalhos nos repositórios, sendo: Scopus = 41 (quarenta e um), IEEE Xplore = 5 (cinco), Science Direct = 56 (cinquenta e seis), Renote = 10 (dez), SBC OpenLib = 17 (dezessete). Desse quantitativo eliminamos primeiramente os trabalhos duplicados 9 (nove), trabalhos bloqueados por paywall 5 (cinco), e mapeamentos sistemáticos 19 (dezenove), restando 96 (noventa e seis) trabalhos. Em seguida, aplicaram-se os demais critérios de inclusão e exclusão de trabalhos, conforme procedimentos de revisão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Procedimentos de Revisão.

Crêterios de Inclusão	Crêterios de Exclusão
Estudos que abordam a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Pensamento Computacional no contexto do ensino fundamental.	Estudos que não abordam a Aprendizagem Baseada em Jogos
Estudos que investigam jogos digitais ou híbridos.	Estudos que não abordam o Pensamento Computacional
Estudos que respondam uma ou mais perguntas secundárias do Mapeamento Sistemática.	Estudos que não abordam o ensino fundamental.
Estudos publicados entre os anos de 2017 e 2022.	Mapeamentos e revisões sistemáticas.
Estudos escritos em inglês e/ou português.	Estudos duplicados.
Estudos publicados em congressos, conferências, revistas, jornais.	

Fonte: Autoria própria

Após aplicar os cr terios de inclusão e exclusão foram selecionados 20 (vinte) artigos para compor a análise final do Mapeamento Sistemático. O Quadro 4 apresenta a lista dos trabalhos selecionados para análise e os respectivos links dos repositórios onde se encontram publicados.

Quadro 4 - Lista dos Trabalhos Selecionados.

Título do Trabalho	Link do Repositório
A Log-Based Analysis of the Associations Between Creativity and Computational Thinking	Clique Aqui
Assessing Implicit Computational Thinking in Zoombinis Gameplay: Pizza Pass, Fleens & Bubblewonder Abyss	Clique Aqui
Assessing implicit computational thinking in Zoombinis puzzle gameplay	Clique Aqui
Can playing a video game foster computational thinking skills?	Clique Aqui
Code the mime: A 3D programmable charades game for computational thinking in MaLT2	Clique Aqui
Computational Thinking and Creativity A Test for Interdependency	Clique Aqui
Criação de um jogo para desenvolver o Pensamento Computacional percorrendo caminhos eulerianos	Clique Aqui
Creativity in the acquisition of computational thinking	Clique Aqui
DEEPSTEALTH: Game-Based Learning Stealth Assessment With Deep Neural Networks	Clique Aqui
Inducing Stealth Assessors from Game Interaction Data	Clique Aqui
Jogos Digitais como Estratégia para Desenvolver o Pensamento Computacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental	Clique Aqui
Labeling Implicit Computational Thinking in Pizza Pass Gameplay	Clique Aqui
Promoting Computer Science Learning with Block-Based Programming and Narrative-Centered Gameplay	Clique Aqui
Sol y Agua: A Game-based Learning Platform to Engage Middle-school Students in STEM	Clique Aqui
Teaching Computational Thinking by Gamification of K-12 Mathematics Mobile App Math Games in Mathematics and Computer Science Tournament	Clique Aqui
The Associations Between Computational Thinking and Creativity: The Role of Personal Characteristics	Clique Aqui
The development of students' computational thinking practices in elementary- and middle-school classes using the learning game, Zoombinis	Clique Aqui
Um StoryBot como apoio a processos de autoaprendizagem através de desafios lógicos matemático-computacionais e valorização cultural	Clique Aqui
Uma abordagem lúdica no ensino de pensamento computacional para crianças	Clique Aqui
ZoAm Gamebot uma aventura de múltiplos aprendizados por um mundo computacional perdido na Amazônia	Clique Aqui

Fonte: Autoria própria

Os trabalhos acima listados forneceram os dados que responderam as questões do presente mapeamento, e conduziram aos resultados apresentados e discutidos a seguir.

3.3 Análise dos Resultados

A apresentação dos resultados do mapeamento está organizada da seguinte forma: em “3.3.1 Trabalhos Semelhantes” apresentamos a análise de uma revisão sistemática com proposta semelhante a do presente trabalho, evidenciando diferenças e limitações em relação ao presente mapeamento; em “3.3.2 Explorando o Pensamento Computacional” apresentamos os dados que respondem a QS1, que trata das habilidades de PC trabalhadas nos jogos; o tópico “3.3.3 Conteúdos Abordados” apresenta os dados da QS2, referente aos conteúdos e áreas abordadas nos jogos; em “3.3.4 Jogos e Suas Aplicações” trazemos os dados da QS3, que respondem sobre os momentos da aprendizagem em que os jogos são utilizados; em “3.3.5 Avaliação da Aprendizagem em Jogos Digitais” respondemos a QS4 sobre como a aprendizagem está sendo avaliada nos jogos; e em “3.3.6 Explorando Mecânicas de Jogo” apresentamos os dados da QS5, que trata das mecânicas usadas nos jogos educacionais investigados.

3.3.1 Trabalhos Semelhantes

Iniciamos a busca por revisões sistemáticas ou mapeamentos que tratassem do tema de forma relacionada. Nas buscas realizadas foi encontrada uma revisão sistemática com proposta semelhante a do presente trabalho, intitulada “Jogos Digitais como Estratégia para Desenvolver o Pensamento Computacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental”, publicado em 2019. O trabalho teve o objetivo de analisar artigos sobre o uso de jogos digitais com foco no ensino de programação e Pensamento Computacional, tomando como marco temporal o período de 2014 a 2018. O trabalho ainda apresenta uma proposta para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e programação utilizando jogos.

As buscas foram realizadas nas bases de pesquisa do SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, WIE - Workshop de Informática na Escola, e WCBIE - Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. A ausência de bases de pesquisas internacionais representa uma limitação na qualidade do estudo realizado, principalmente quando levamos em consideração que o desenvolvimento tecnológico e sua aplicação no âmbito educacional é mais estimulado no exterior. O trabalho não teve abrangência em suas bases de busca,

se limitando a produções científicas nacionais, o que pode ter prejudicado uma análise mais completa sobre o estado da arte relacionado à Aprendizagem Baseada em Jogos e o Pensamento Computacional.

O artigo não apresenta de maneira clara alguns dos protocolos planejados para a execução do mapeamento sistemático, diretrizes essenciais para a reprodução e validação do estudo realizado. O artigo não informa quais strings de busca foram criadas e como foram utilizadas em cada uma das bases de pesquisas. As únicas informações que fazem alusão sobre strings de busca se encontram: na seção “3.2 Condução da busca”, onde é colocado que foi realizada uma busca manual nas bases de pesquisas brasileiras SBIE, WCBIE e WIE, através do que chamam de expressão norteadora “jogos digitais”; e na “Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão”, onde se lê no critério de inclusão 4, Publicações que possuam em seu título a expressão “jogos digitais AND ensino de programação”.

Também consta na seção “3.2 Condução da busca” que foram realizadas buscas por trabalho nos idiomas inglês e português, no entanto não são colocadas as expressões norteadoras em inglês, assim como não são apresentados sinônimos dos termos da expressão norteadora em português, o que leva ao entendimento de que as buscas não tiveram a devida abrangência nas bases de pesquisas selecionadas.

Os critérios de inclusão e exclusão de trabalhos também não deixam claro como os artigos foram selecionados na revisão, o Critério de Inclusão 4 coloca que serão incluídos trabalhos cujos títulos tenham a expressão “jogos digitais AND ensino de programação” o que leva ao entendimento de que foram analisados para inclusão e exclusão apenas os títulos dos trabalhos, e se eles tinham especificamente a expressão determinada.

Diante do exposto podemos constatar que a única revisão sistemática encontrada na literatura não atende a pergunta central "Qual o estado atual das pesquisas científicas centradas nas relações entre Aprendizagem Baseada em Jogos (Game Based Learning) e Pensamento Computacional (Computational Thinking) no contexto do ensino fundamental?". Desta forma a construção deste mapeamento se justifica no sentido de apresentar dados abrangentes dos campos

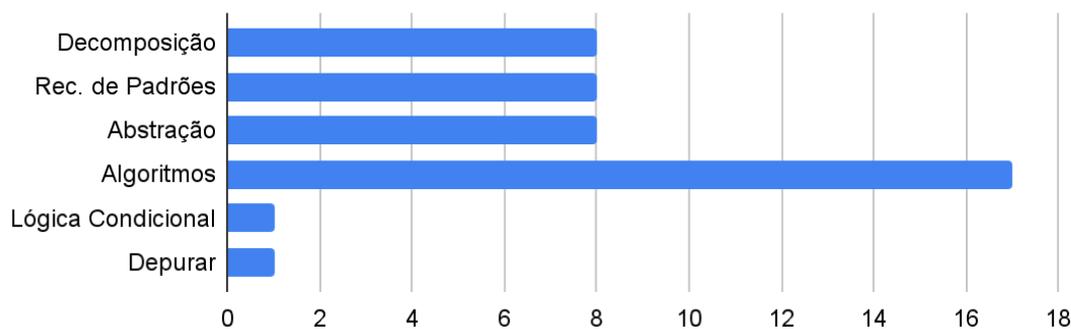
de pesquisa, através de buscas em repositórios nacionais e internacionais, e disponibilizando um protocolo detalhado que pode ser replicado.

3.3.2 Explorando o Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional consiste na capacidade de realizar processos computacionais, e em seus limites, sejam eles realizados por um computador ou por seres humanos (WING, 2021). Jogos podem ser usados como recursos para ajudar a desenvolver as habilidades de Pensamento Computacional, sendo usados como recursos didáticos (NIPO, 2022).

Nossa primeira questão secundária do presente mapeamento buscou compreender quais habilidades de Pensamento Computacional estão sendo abordadas nos jogos educacionais investigados. Representamos os dados obtidos em dois gráficos. O primeiro gráfico apresenta a lista de todas as habilidades de Pensamento Computacional contempladas nos jogos e seus quantitativos, como pode ser observado na Figura 3.

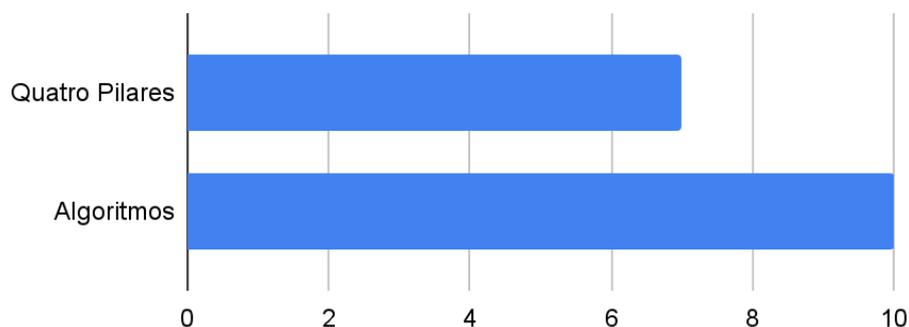
Figura 3 - Habilidades de PC Trabalhadas nos Jogos.



Fonte: Autoria própria

Já o segundo gráfico, que pode ser observado na Figura 4, destaca os jogos dividindo-os entre os que trabalham as habilidades de Pensamento Computacional através dos quatro pilares de Wing: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos; e os jogos que trabalham apenas a habilidade de algoritmos.

Figura 4 - Habilidades de PC, Quatro Pilares x Algoritmos.



Fonte: Autoria própria

A primeira característica que observamos com base nos dados é que 10 trabalhos (50%) evidenciam que os jogos investigados trabalham apenas as habilidades relacionadas a algoritmos. Esse fato já era notado em buscas informais realizadas na internet, onde procuramos por jogos educacionais voltados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional e a grande maioria dos jogos retornados trabalhavam apenas o conteúdo de algoritmos.

Observamos também que 7 trabalhos (35%) analisam jogos que trabalham os quatro pilares de Pensamento Computacional. Conforme discutido anteriormente, Wing apresenta um esquema que sistematiza algumas das habilidades de PC através de seus quatro pilares: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos (WING, 2006). A Decomposição envolve quebrar um problema em partes menores; o Reconhecimento de Padrões nos permite identificar similaridades com situações que já foram solucionados; a Abstração nos leva a focar nos elementos importantes da situação; e o Algoritmo é a sequência de passos que se deve seguir para resolver o problema (WING, 2006).

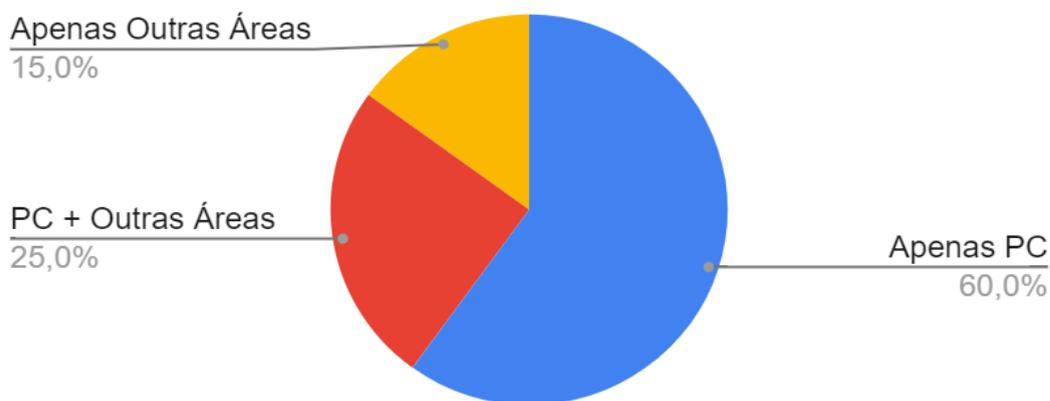
A BNCC, em seu complemento dedicado à computação, destaca a importância do ensino da Computação desde cedo para fomentar a exploração e vivência de experiências de maneira lúdica, se relacionando com diversos campos da educação básica. A BNCC ainda lista apresenta seu documento uma série de competências e habilidades de Pensamento Computacional que devem ser ensinadas em cada ano da educação formal, como: desenvolver a capacidade de reconhecimento e identificação de padrões, construindo conjuntos de objetos com base em critérios de quantidade, forma, tamanho, cor e comportamento; vivenciar e identificar diferentes formas de interação mediadas por artefatos computacionais;

criar e testar algoritmos de forma lúdica com artefatos do ambiente e com movimentos do corpo, de maneira individual ou em grupos; resolver problemas usando de decomposição para dividi-los em partes menores, identificando passos, etapas ou ciclos que se repetem e que podem ser generalizadas ou reaproveitados para outras situações (SIQUEIRA, 2022).

3.3.3 Conteúdos Abordados

Em resposta à questão secundária sobre os conteúdos ou áreas do conhecimento abordadas nos jogos, identificamos que 12 jogos (60%) focam em ensinar apenas conceitos e habilidades de Pensamento Computacional, 5 jogos (25%) trabalham o desenvolvimento de Pensamento Computacional e conteúdos de outras áreas do conhecimento, e 3 jogos (15%) não focam no desenvolvimento de Pensamento Computacional mas fazem uso de seus conceitos para ensinar conteúdos de outras áreas. Na Figura 5 podemos observar graficamente os dados descritos.

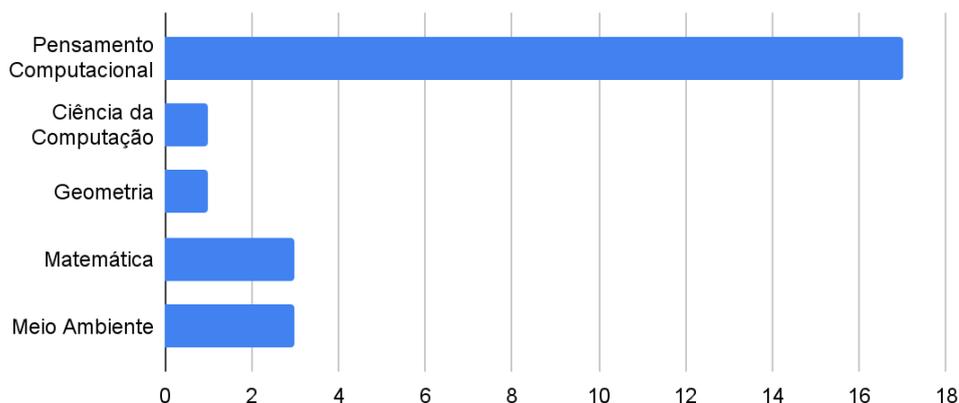
Figura 5 - Áreas e Habilidades Abordadas nos Jogos.



Fonte: Autoria própria

Também apresentamos os dados organizados em outra configuração, representados na Figura 6, no intuito de evidenciar em quais áreas os jogos tinham a intenção de trabalhar os conteúdos. Vale lembrar que cada jogo pode trabalhar uma ou mais áreas.

Figura 6 - Áreas do Conhecimento Abordadas nos Jogos.



Fonte: Autoria própria

Nessa perspectiva é importante destacar que as habilidades de Pensamento Computacional oferecem contribuições às diferentes áreas do saber, pois as atividades cognitivas são realizadas com eficiência e eficácia em decorrência dessas habilidades de “pensar computacionalmente” (CASTILHO, 2019). Reiteramos que o complemento da BNCC destaca a importância do ensino da Computação de maneira lúdica, e que se relacione com os diferentes campos da educação básica. Assim destacamos a importância de que os jogos educacionais, e as habilidades de Pensamento Computacional, estejam dialogando com as demais áreas do saber. As habilidades de Pensamento Computacional não devem ser exploradas de forma limitada ao próprio campo do Pensamento Computacional.

3.3.4 Jogos e Suas Aplicações

Nossa terceira questão secundária definida no mapeamento tinha como objetivo compreender em quais momentos da aprendizagem os jogos estão sendo aplicados. Podemos empregar diferentes estratégias na utilização de um jogo educacional, seu objetivo pode ser a construção ou aquisição de novos conhecimentos (DE CARVALHO, 2015), pode ser utilizado no reforço de conhecimentos já ensinados e ajudar na superação de obstáculos (CUNHA, 2016), pode ser aplicado em processos avaliativos para mensurar os conhecimentos adquiridos (FERREIRA, 2014), ou podemos até ter um único jogo educacional que cumpre os três objetivos citados (PIMENTEL, 2021).

No entanto, o mapeamento sistemático revelou que os estudos encontrados concentram suas atenções apenas nos objetivos de aprendizagem através dos jogos, deixando de lado as demais possibilidades. Segundo estudos de Oliveira, a aplicação de jogos educacionais como recurso avaliativo é a menos explorada em trabalhos científicos, o que evidencia a necessidade e oportunidade de investigações nessa linha (OLIVEIRA, 2019), (DE OLIVEIRA, 2018).

Os métodos avaliativos tradicionais, tal como conhecemos e vivenciamos na maioria das escolas brasileiras, costumam se resumir a algo mecânico, onde simplesmente se atribuem notas ou conceitos através de provas e trabalhos escritos (KRAEMER, 2005). Outras abordagens avaliativas costumam ser vistas, por educadores conservadores, como experiências pouco relevantes. E assim se define o avanço ou retrocesso do estudante nas disciplinas, uma metodologia presa a uma pedagogia ultrapassada que coloca a atribuição da nota à frente da autonomia e reflexão dialógica do estudante (SILVA, 2011). No entanto, a avaliação não pode ser deixada de lado, ela é necessária para que possamos refletir e questionar sobre nossas ações (KRAEMER, 2005).

Se faz necessário que a avaliação do estudante seja processual e que esteja centrada em seu processo formativo (CAVALCANTI, 2010). Desse modo o professor será capaz de avaliar os resultados do processo de ensino de forma crítica, reflexiva e relevante (KRAEMER, 2005), avaliando competências que não poderiam ser mensuradas pelas avaliações tradicionais como a compreensão, habilidades de resolução de problemas, e a capacidade de estabelecer relações entre fatos e ideias (SILVA, 2011). Fica evidente que é imperativa a busca por instrumentos avaliativos inovadores, desvencilhados dos métodos tradicionais de avaliação e seu caráter punitivo.

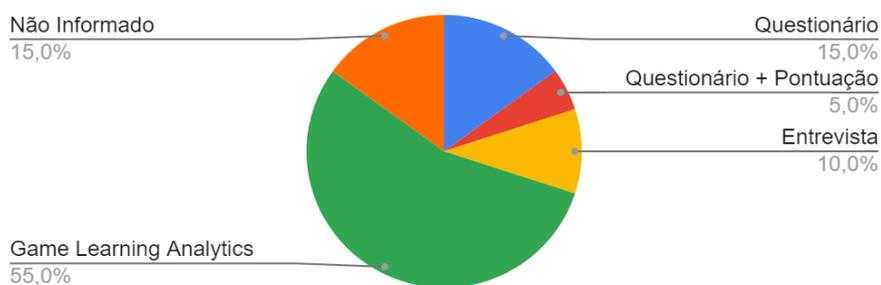
No mesmo sentido pela busca de instrumentos inovadores temos o contexto do reforço escolar. Por se tratar de um momento para a recuperação dos conteúdos que não foram compreendidos nas aulas regulares, é especialmente propício para o uso e experimentação de metodologias variadas que possam auxiliar no processo educativo (CUNHA, 2016). O reforço tem como objetivo fornecer meios para que o estudante tenha uma nova oportunidade de aprender, consiga reforçar as aprendizagens ou relembrar conceitos que foram apresentados em momentos anteriores (PIMENTEL, 2021).

Nesse sentido, reforçamos que o jogo educacional apresenta um recurso viável de ser aplicado nos processos de ensino, reforço e avaliação, sendo esses dois últimos carentes de mais pesquisas e experimentações. A literatura defende que os jogos educacionais usados nos processos avaliativos não só se mostraram um forte aliado na verificação da aprendizagem dos estudantes, mas também favoreceram o surgimento de discussões bastante relevantes à aquisição de conhecimentos (FERREIRA, 2014). O mesmo vale para o reforço, conforme pesquisas que apontam as contribuições dos jogos educacionais em oportunizar que os estudantes superem os obstáculos das lacunas de aprendizagem e se apropriem dos conhecimentos (CUNHA, 2016).

3.3.5 Avaliação da Aprendizagem em Jogos Digitais

Como resposta à pergunta sobre a forma como a aprendizagem em ambientes de jogos digitais está sendo avaliada, os dados do mapeamento revelam que a grande maioria dos trabalhos, um total de 11 (55%), fizeram uso de algum método de *Game Learning Analytics*. Em segundo lugar como método avaliativo mais utilizado, com 3 trabalhos (15%), temos a utilização de questionários, seguido por entrevistas com 2 trabalhos (10%). Ainda sobre a avaliação da aprendizagem em jogos digitais, um único trabalho (5%) fez uso do sistema de pontuação do jogo juntamente com questionário como método avaliativo, e 3 trabalhos (15%) não informaram ou não realizaram a avaliação. A Figura 7 demonstra graficamente os métodos avaliativos empregados nos trabalhos e seus respectivos quantitativos.

Figura 7 - Avaliação da Aprendizagem em Jogos Digitais.



Fonte: Autoria própria

Questionário e entrevista são instrumentos de coleta de dados, os questionários são preenchidos pelos informantes, já na entrevista temos um formulário com questões que são perguntadas e anotadas por um entrevistador. Os questionários e/ou entrevistas podem ser classificados pelo tipo de questões elaboradas, podendo ser Estruturada quando as questões são formalmente elaboradas seguindo uma sequência padronizada, ou Semi-estruturada quando existe um roteiro de questões com espaço para flexibilidade de formulação (MAIA, 2020). Aplicar questionários e entrevistas na avaliação da aprendizagem em jogos apresenta a desvantagem da necessidade de quebrar a interação entre jogador e jogo.

Conforme as informações reveladas pelo mapeamento, a área de coleta de dados, ou *Game Learning Analytics*, tem sido a mais procurada por pesquisadores e desenvolvedores interessados em avaliar a aprendizagem em ambientes de jogos digitais. Métodos de ciência de dados, hoje difundidos em diferentes áreas, podem elucidar informações importantes no contexto educacional, e atuar para que professores e instituições tomem decisões baseadas em evidências (ALONSO-FERNÁNDEZ, 2019).

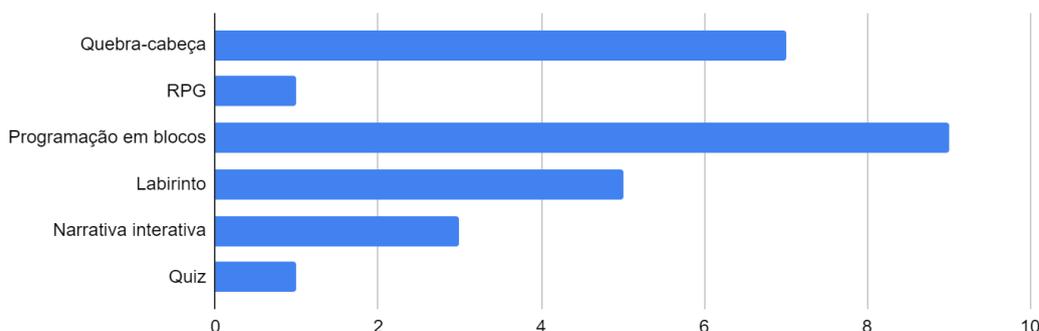
3.3.6 Explorando Mecânicas de Jogo

Segundo Matos, dentro do contexto de jogos, a mecânica se refere às regras que compõem o jogo, é tudo aquilo o que pode ou não ser feito pelo jogador. As mecânicas definem de que forma ocorrem as interações no jogo, e como se comporta o jogo nessa interação com jogador (MATOS, 2020). Munhoz explica que no âmbito do design de jogos, o termo mecânica pode ser entendido como um ponto de contato entre o jogo e o jogador, é um termo metafórico que faz referência aos aspectos de funcionamento do jogo (MUNHOZ, 2018). No caso dos jogos digitais se elimina a necessidade do jogador dedicar tempo à compreensão das regras e mecânicas do jogo, deixando essa aprendizagem diretamente ao intento de jogar (MUNHOZ, 2018). Enquanto joga o jogador compreende as mecânicas emergentes do sistema, que devem ser manipuladas durante a interação no intuito de alcançar os objetivos do jogo.

Nossa quinta questão secundária indagou sobre quais mecânicas de jogo estão sendo exploradas nos estudos investigados, no intuito de compreender quais

tipos de jogos educacionais estão sendo desenvolvidos e utilizados. É importante destacar que cada jogo pode explorar uma ou mais mecânicas, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Mecânicas dos Jogos Investigados.



Fonte: Autoria própria

A primeira característica que podemos observar é que o maior quantitativo de jogos, totalizando 9 (nove), trabalha com a mecânica de programação em blocos, um tipo de mecânica onde o jogador deve organizar sequencialmente instruções para realização de uma tarefa no jogo. No mesmo sentido temos os jogos que trabalham a mecânica de quebra-cabeça, um total de 7 (sete) jogos. Jogos com esse tipo de mecânica são centrados em desafios que demandam o uso de raciocínio lógico e/ou matemático, geralmente manipulando e organizando objetos de maneira lógica seguindo as premissas de algoritmos. Esses dados dialogam com o que foi evidenciado na questão secundária sobre as habilidades de Pensamento Computacional mais exploradas, onde destacamos que a habilidade de algoritmo é a mais presente nos jogos e investigações.

Também foram reveladas outras mecânicas exploradas nos jogos, com quantitativos mais modestos: 5 (cinco) jogos que trabalham a mecânica de labirinto, onde o jogador deve descobrir o caminho de um ponto a outro ou encontrar uma saída; 3 (três) jogos de narrativa interativa, onde o jogador acompanha uma história e faz escolhas que alteram seu final; 1 (um) jogo com mecânica de quiz, que foca em desafios de responder perguntas; e 1 (um) jogo de RPG, mecânica que pode ter vários desdobramentos mas em essência é centrada em narrativa e interpretação de personagem.

Diante dos dados revelados, observamos uma grande recorrência no desenvolvimento de jogos que fazem uso das mecânicas de programação em blocos e quebra-cabeça para o ensino de habilidades de Pensamento Computacional. Essa pode ser uma evidência da limitação no tocante a exploração de outras mecânicas de jogo populares no mercado, e conseqüentemente atrativas aos jogadores.

3.3.7 Discussões e Limitações Evidenciadas

Segundo a BNCC, a Computação é uma área capaz de nos prover conhecimentos e habilidades para explicar o mundo à nossa volta, bem como ser um agente ativo e consciente nas transformações e capaz de analisar seus impactos ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos, legais e éticos (SIQUEIRA, 2022). O Pensamento Computacional nos oferece um conjunto de habilidades que podem ser aplicadas em diversas áreas, não apenas limitado à computação.

Conforme observamos nos dados da QS2, a maioria dos jogos investigados nas pesquisas se limitou a empregar as habilidades de Pensamento Computacional para o ensino de Pensamento Computacional, deixando de explorar as demais áreas do conhecimento.

Os jogos e suas investigações também se limitam no tocante às possibilidades de uso dos jogos educacionais, centrados apenas no ensino conforme revelado pelos dados da QS3. Como vimos anteriormente, os jogos podem ser recursos valiosos para promover o reforço e avaliação dos conteúdos.

Também podemos destacar a necessidade de mais jogos educacionais abordando os diversos conteúdos especificados na BNCC, conforme mostraram os dados da QS1 de nosso mapeamento. Observamos que os jogos disponíveis atualmente se limitam, em sua maioria, a trabalhar com algoritmos, o que mostra uma demanda por mais jogos que explorem os demais conteúdos.

Uma vez que a maioria dos jogos aborda o conteúdo de algoritmos, as mecânicas de jogo mais exploradas são as de programação em blocos, labirinto e quebra-cabeça. Segundo os dados da QS5, mecânicas de jogo como RPG são pouco exploradas, e outras mais populares não são usadas.

Explorar conteúdos de Pensamento Computacional que ainda não foram introduzidos em ambientes de jogo, aplicar as habilidades de PC na resolução de problemas em áreas além da Computação, projetar jogos como artefatos de reforço e avaliação da aprendizagem, e fazer uso de mecânicas de jogo populares no mercado mas pouco usadas em jogos educacionais. Essas representam algumas das principais oportunidades de exploração para pesquisadores e desenvolvedores que desejam trazer contribuições aos campos da Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional, lacunas de investigação em potencial para o surgimento de novos trabalhos.

Os dados da QS4 sobre a avaliação da aprendizagem em ambientes de jogo revelaram a coleta de dados como um caminho relevante a ser explorado, sendo o mais usado nos jogos investigados. Como vimos a coleta de dados em jogos, ou *Game Learning Analytics*, nos permite coletar diversos dados sobre a aprendizagem e a experiência de jogo, com esses dados podemos avaliar como os conhecimentos são absorvidos e balizar decisões didáticas. Um diferencial do GLA em relação aos demais métodos de avaliação da aprendizagem está na possibilidade de coletar os dados de forma furtiva, sem que o jogador precise ser interrompido.

3.3.8 Considerações Finais

O Mapeamento Sistemático da literatura nos ajuda a identificar e analisar as evidências disponíveis sobre um determinado assunto. Através de seus procedimentos identificamos informações de grande relevância para o desenvolvimento de trabalhos futuros nos campos da Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional, no contexto de ensino fundamental.

Identificamos caminhos a serem seguidos como a área de *Game Learning Analytics* (GLA), que nos permite usar métodos de coleta de dados de aprendizagem em ambientes de jogo, para analisar e orientar tomadas de decisão. Esse recurso, bastante usado atualmente, pode ajudar a revelar informações importantes sobre como a aprendizagem em um jogo acontece, sem a necessidade de interromper o jogador.

Observamos as possibilidades de trabalhar com jogos educacionais para além do ensino, nas fases de reforço dos conteúdos ensinados e avaliação da aprendizagem, e que esse são caminhos que carecem de mais atenção dos pesquisadores e desenvolvedores, para que surjam mais trabalhos e experimentos nesses campos.

Destacamos também a necessidade de que o Pensamento Computacional seja explorado em todas as áreas das ciências. O Pensamento Computacional é um conjunto de habilidades essenciais para qualquer pessoa, assim como a leitura, escrita e aritmética, especialmente para as crianças. Suas contribuições são relevantes para todas as áreas do saber, não apenas as áreas de tecnologia, auxiliando na promoção de múltiplos caminhos profissionais, no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, e instigando os estudantes na busca de conhecimentos.

4. Metodologia

4.1 Design Science Research

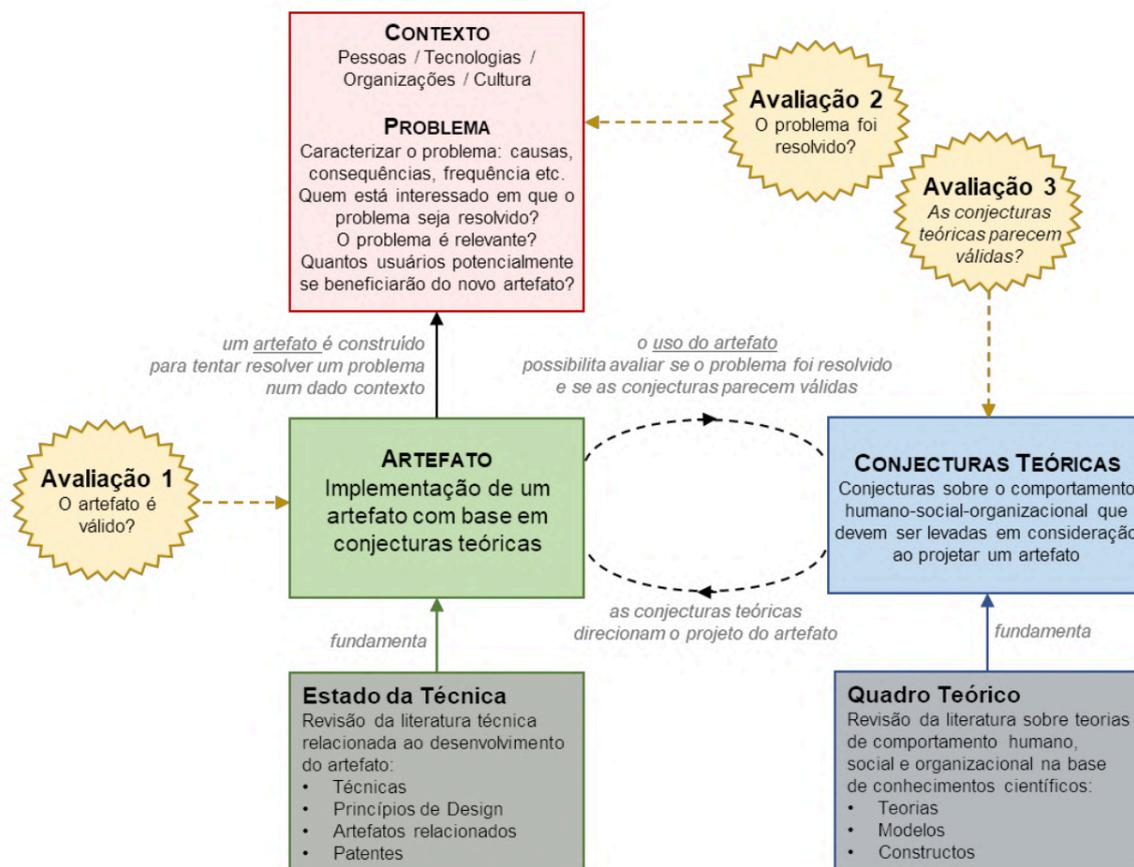
Nesta pesquisa investigamos as implicações do uso de jogos digitais como instrumento de avaliação das habilidades de Pensamento Computacional, com parte da pesquisa consistindo em desenvolver um protótipo de jogo digital para fins de coleta de dados. Por se tratar de uma pesquisa que envolveu a produção de um artefato tecnológico, optamos por adotar como base para a construção do caminho metodológico a abordagem da *Design Science Research* (DSR).

A DSR é uma abordagem que legitima o desenvolvimento de artefatos como um caminho para a produção do conhecimento científico (PIMENTEL, 2017). O termo *Design Science* foi criado na década de sessenta por Fuller e Gregory diante da necessidade de se buscar uma forma mais sistemática para desenvolver artefatos ou melhoramentos, assim surgiu a DSR. Na década de setenta a *Design Science Research* passou a ser amplamente usada em projetos envolvendo as áreas da engenharia elétrica, engenharia da computação, e nos anos noventa chegou a ciência da computação (RODRIGUES, 2018).

É comum encontrarmos dissertações e teses que apresentam artefatos bem elaborados, mas sem apresentar uma contribuição evidente para o conhecimento científico-teórico (MARIANO, 2020). Na DSR, o pesquisador está comprometido com dois objetivos: solucionar um problema prático em um contexto específico por meio de um artefato, e gerar novo conhecimento científico. Desse modo, temos dois ciclos de pesquisa inter-relacionados na DSR, o Ciclo de Design, referente ao projeto do artefato, e o Ciclo de Conhecimento, referente a elaboração das conjecturas teóricas (MARIANO, 2020).

Para sistematizar os elementos da pesquisa na DSR, usamos o mapa desenvolvido por Mariano para seu grupo de pesquisa, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Mapa dos Elementos da DSR.

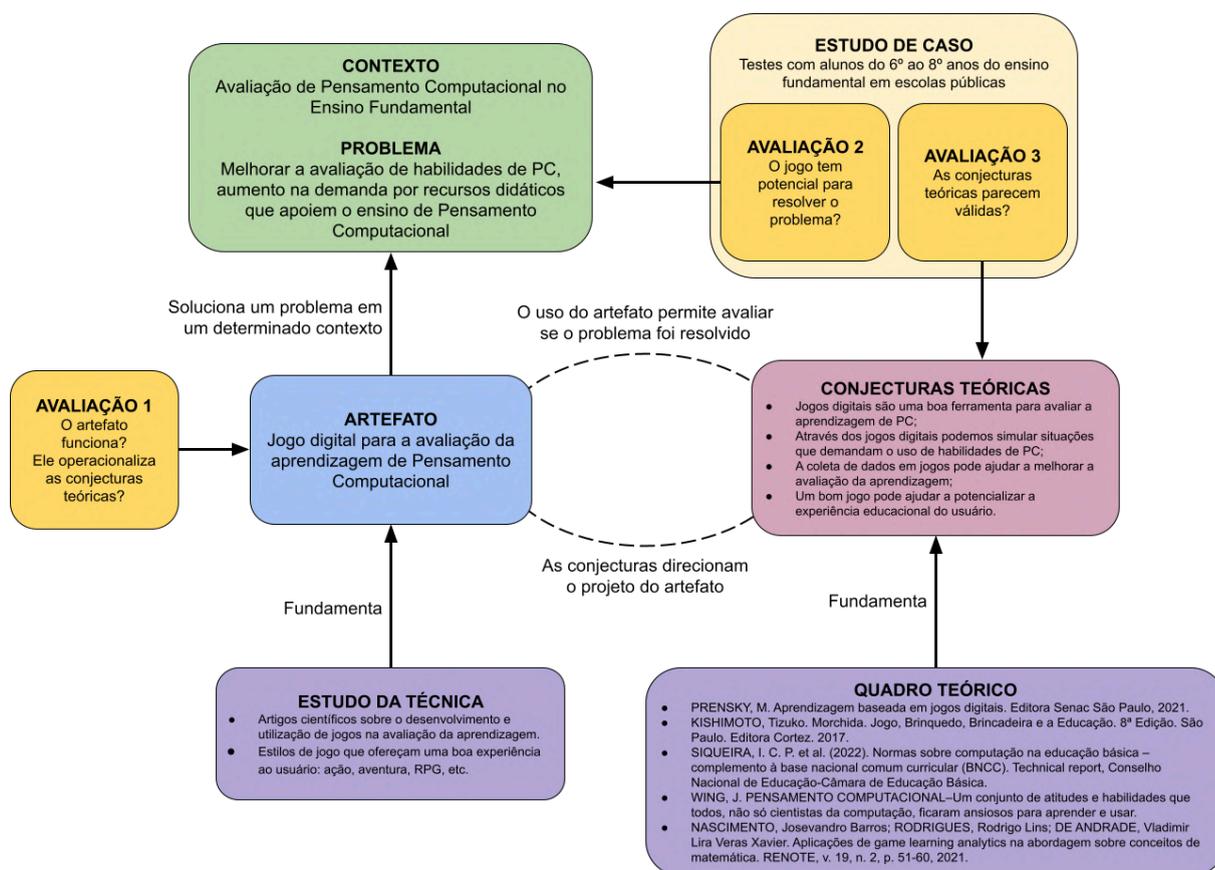


Fonte: Mariano, 2020

O mapa ajuda o pesquisador a estruturar sua investigação na abordagem DSR, separando: a abordagem teórica da pesquisa, elementos organizados à direita da figura; o artefato que será desenvolvido, elementos colocados à esquerda, e o contexto de aplicação, representado pelos elementos na parte superior da figura. Essa organização é fundamental para evidenciar a correlação entre o desenvolvimento tecnológico-aplicado e o conhecimento científico, o que nem sempre fica evidente nas pesquisas de Informática na Educação (MARIANO, 2020).

A partir do mapa apresentado por Mariano, construímos uma variação inserindo os elementos relacionados à nossa pesquisa, que pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 - Mapa DSR, Avaliação da Aprendizagem em Jogos.



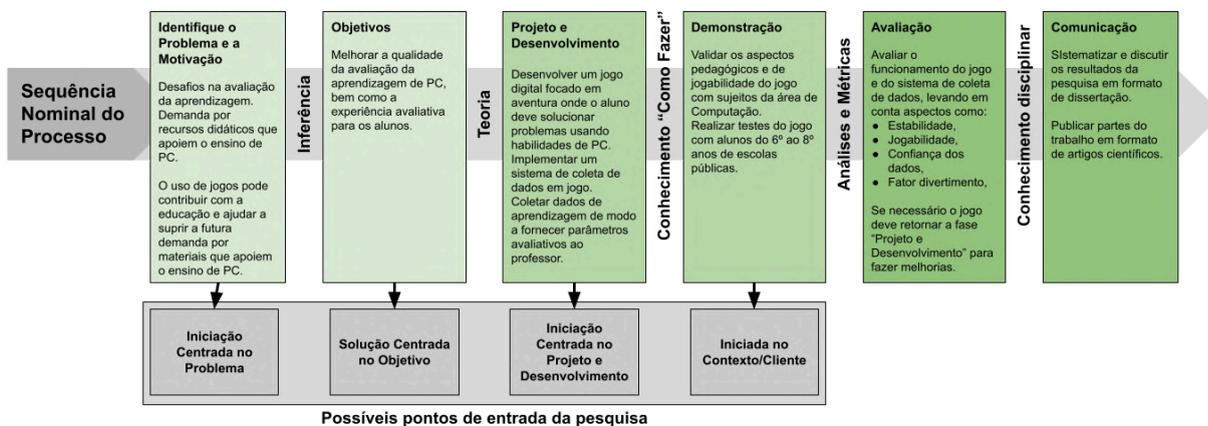
Fonte: Autoria própria

Pela construção desse mapa, tomamos consciência da necessidade de desenvolver um artefato pautado em conjecturas teóricas, bem como desenvolver teorias com base no uso do artefato. Desse modo, temos os meios para viabilizar a construção do conhecimento científico e desenvolvimento técnico em nossa pesquisa.

4.2 Caminho Metodológico na DSRM

O caminho metodológico adotado para a condução da presente pesquisa segue o modelo de Peffers, o *Design Science Research Methodology* (DSRM), que pode ser observado na Figura 11, um dos métodos de DSR mais utilizados (MARIANO, 2020).

Figura 11 - Design Science Research Methodology (DSRM).



Fonte: Autoria própria

A seguir apresentaremos as etapas da metodologia conforme o modelo da Design Science Research Methodology (DSRM),

4.2.1 Identificação do Problema e a Motivação

Através do Mapeamento Sistemático identificamos algumas lacunas de pesquisa em potencial, escolhemos como recorte para delimitar o nosso problema de pesquisa: investigar a avaliação da aprendizagem de PC usando jogos digitais no contexto do 5º ao 8º anos do ensino fundamental.

A escolha desse tema foi motivada pela confiança de que os jogos podem ajudar a potencializar as práticas educacionais, trazendo benefícios a professores e estudantes; e também pela predição de que haverá um crescimento na demanda por materiais didáticos que apoiem o desenvolvimento de PC, justificada pela definição do Conselho Nacional de Educação.

4.2.2 Objetivos

Ratificando o que foi apresentado anteriormente, esta pesquisa tem o objetivo de evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo de Pensamento Computacional com estudantes do ensino fundamental.

Delimitamos como objetivos específicos: investigação do estado da arte da relação entre a Aprendizagem Baseada em Jogos e o Pensamento Computacional no âmbito do ensino fundamental; desenvolvimento de um jogo digital educacional, projetado para avaliar habilidades de Pensamento Computacional; implementação de uma arquitetura de coleta de dados baseada em Game Learning Analytics; validação dos aspectos pedagógicos do jogo digital desenvolvido, junto a sujeitos participantes com experiência na área de computação e Pensamento Computacional; validação da capacidade avaliativa do jogo digital desenvolvido, junto a sujeitos participantes estudantes do ensino fundamental, coletando dados de aprendizagem.

4.2.3 Projeto e Desenvolvimento

4.2.3.1 Concepção

Com base nos objetivos da pesquisa, foi dado início ao processo de concepção do jogo. Tomamos como base para a concepção as habilidades de Pensamento Computacional especificados no complemento de computação da BNCC, naquelas especificadas para estudantes do 6º ano. Escolhemos os conteúdos do 6º ano pela sua diversidade de Objetos de Conhecimento abordados, a partir do 7º ano os Objetos de Conhecimento são centrados em programação, com foco em ambientes computacionais.

Conforme especificado pelo complemento de computação da BNCC, os Objetos de Conhecimento para estudantes do 6º ano são: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Decomposição e Generalização. Com base nesses Objetos de Conhecimento, definimos que o jogo a ser desenvolvido teria 4 tipos diferentes de desafios, também chamados de *puzzles*, cada qual tendo como foco principal um dos conteúdos de PC. A Figura 12 mostra a organização dos Objetos de Conhecimento e Habilidades de Pensamento Computacional na BNCC.

Figura 12 - Objetos de Conhecimento para alunos do 6º ano.

EIXO	OBJETO DE CONHECIMENTO		HABILIDADE
PENSAMENTO COMPUTACIONAL	Programação	Tipos de dados	(EF06CO01) Classificar informações, agrupando-as em coleções (conjuntos) e associando cada coleção a um 'tipo de dados'
		Linguagem de programação	Construir e analisar soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual ou colaborativa, selecionando as estruturas de dados adequadas (registros, matrizes, listas e grafos), aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
			(EF06CO02) Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação.
	Estratégias de solução de problemas	Decomposição	(EF06CO03) Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita.
			(EF06CO04) Construir soluções de problemas usando a técnica de decomposição e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação.
		Generalização	Empregar diferentes estratégias da Computação (decomposição, generalização e reúso) para construir a solução de problemas.
		(EF06CO05) Identificar os recursos ou insumos necessários (entradas) para a resolução de problemas, bem como os resultados esperados (saídas), determinando os respectivos tipos de dados, e estabelecendo a definição de problema como uma relação entre entrada e saída.	
		(EF06CO06) Comparar diferentes casos particulares (instâncias) de um mesmo problema, identificando as semelhanças e diferenças entre eles, e criar um algoritmo para resolver todos, fazendo uso de variáveis (parâmetros) para permitir o tratamento de todos os casos de forma genérica.	

Fonte: BNCC: Complemento de Computação

Objeto de Conhecimento Tipos de Dados, Habilidades: (EF06CO01) Classificar informações, agrupando-as em coleções (conjuntos) e associando cada coleção a um 'tipo de dados' (SIQUEIRA, 2022). Para trabalhar o conteúdo de Tipos de Dados foi concebido o "Puzzle de Organizar Objetos", que tem como objetivo identificar e

agrupar objetos do mesmo tipo conforme suas características, esses objetos podem estar espalhados em lugares próximos ou distantes.

Objeto de Conhecimento Linguagem de Programação, Habilidades: (EF06CO02) Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação; (EF06CO03) Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita (SIQUEIRA, 2022). Foi concebido o “Puzzle Musical” para trabalhar os conteúdos de Linguagem de Programação, um desafio onde o jogador precisa organizar as notas musicais das melodias da forma correta, seguindo uma partitura simplificada de referência ou um som.

Objeto de Conhecimento Generalização, Habilidades: (EF06CO05) Identificar os recursos ou insumos necessários (entradas) para a resolução de problemas, bem como os resultados esperados (saídas), determinando os respectivos tipos de dados, e estabelecendo a definição de problema como uma relação entre entrada e saída; (EF06CO06) Comparar diferentes casos particulares (instâncias) de um mesmo problema, identificando as semelhanças e diferenças entre eles, e criar um algoritmo para resolver todos, fazendo uso de variáveis (parâmetros) para permitir o tratamento de todos os casos de forma genérica (SIQUEIRA, 2022). O “Puzzle de Criação de Receitas” foi concebido para abordar os conteúdos de Generalização, é um desafio onde o jogador deve organizar os ingredientes e procedimentos necessários para se criar um determinado tipo de refeição.

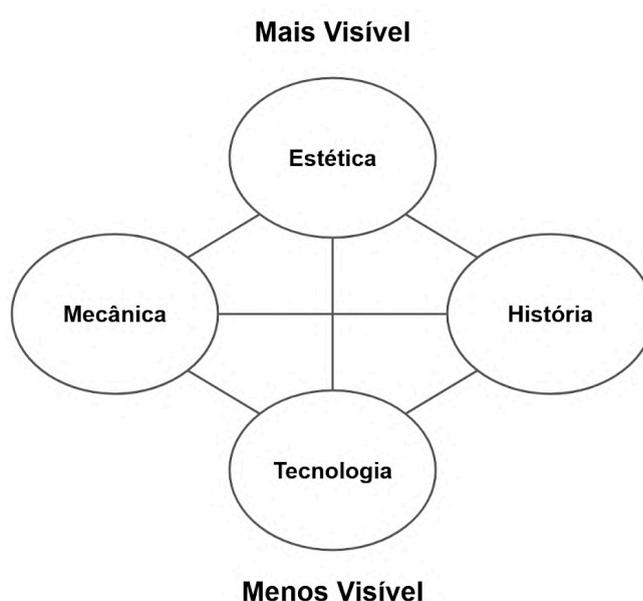
Objeto de Conhecimento Decomposição, Habilidades: (EF06CO04) Construir soluções de problemas usando a técnica de decomposição e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação (SIQUEIRA, 2022). Para trabalhar os conteúdos de Decomposição foi concebido o “Puzzle o Caminho da Luz”. Nesse tipo de puzzle, o jogador precisa usar de decomposição para identificar e posicionar pilares com espelhos, de modo a conduzir um feixe de luz de um ponto a outro. Além disso, ao acionar a luz os caminhos que ela percorre são escritos simulando um algoritmo da sequência de passos.

4.2.3.2 Elaboração do Game Design Document

Após a concepção, a primeira etapa na criação de um jogo é a elaboração de um Documento de Desenho de Jogo ou *Game Design Document* (GDD), este é o primeiro documento a ser elaborado e passa por atualizações constantes ao longo do desenvolvimento, ele abarca todas as informações inerentes ao jogo (SCHELL, 2008). Uma vez que temos o *Game Design Document*, com as especificações das regras e características de jogo, podemos dar início a criação do jogo e seus elementos.

Optamos por usar como fundamentação para o desenvolvimento do jogo as contribuições de Jesse Schell, que divide o jogo através de suas partes constituintes na Tétrade Elementar. A téttrade pode ser aplicada tanto no processo criativo da concepção, aliada a estratégia criativa da tempestade de ideias "*Brainstorm*", quanto no processo de documentação, servindo de base para a estruturação de do GDD (SCHELL, 2008).

A Tétrade Elementar, nos permite compreender um jogo através de seus elementos constituintes, dividido em quatro partes elementares que se relacionam entre si, são elas: estética, mecânica, história, e tecnologia. Na Figura 13 é apresentada a Tétrade Elementar de Schell.



Fonte: Jesse Schell, 2021

A mecânica de um jogo se refere aos seus procedimentos e funcionamentos, em outras palavras, são as regras do jogo. Ela descreve de maneira clara os objetivos, e quais meios são disponibilizados para que o jogador os conquiste. Uma vez que são definidos e estruturados o conjunto de mecânicas fundamentais do jogo, será possível escolher a tecnologia que dará suporte ao seu funcionamento pleno, a estética que melhor dará ênfase a essas mecânicas, e uma narrativa que fará com que tudo no jogo faça sentido (SCHELL, 2008)).

A narrativa é a sequência de eventos que se desenvolvem no jogo, é a história que queremos contar e será revelada conforme jogamos. A história do jogo pode ser apresentada de forma linear, com acontecimentos previamente determinados ou ramificada, quando existe a possibilidade de escolha dos caminhos a serem seguidos. Quando contamos uma história em nosso jogo é importante escolhermos uma estética que contribua com as ideias da narrativa, bem como uma tecnologia e mecânica que sustentem uma boa experiência do jogador (SCHELL, 2008).

A estética está relacionada a tudo aquilo que nossos sentidos captam quando jogamos, é associado principalmente ao que vemos e a arte do jogo, mas Schell também se refere ao que ouvimos, aos cheiros, sabores, e sensações. A estética, além de ser o elemento mais notável, está intimamente relacionado à experiência do jogador. Quando desejamos apresentar o universo de um jogo com determinada aparência e som, os quais desejamos que o jogador experimente, teremos de escolher uma tecnologia que permitirá sua aplicação, assim como uma mecânica e narrativa que contribuam para que o jogador se sinta imerso nesse mundo (SCHELL, 2008).

A tecnologia é o meio pelo qual o jogador interage com o jogo, é importante entendermos que, quando se diz tecnologia, Schell não se refere necessariamente à sofisticação. Tecnologia pode ser o lápis e papel, peças de plástico e tabuleiro, ou um óculos de realidade virtual, são os recursos, são os meios que permitem a comunicação entre jogador e jogo. É através dela que a estética se revela, em que a mecânica ocorrerá, e por meio da qual a narrativa será contada (SCHELL, 2008).

Não existe um elemento mais importante que o outro na Tétrade Elementar, pois todos são essenciais na criação de um jogo. A partir do momento em que

observamos a Tétrade Elementar e os elementos do jogo separados, e conseguimos entender o papel de cada um, adquirimos a compreensão sobre o processo de criação de um jogo e suas partes: design, som, programação, tecnologia, roteiro.

Com base na Tétrade Elementar, foi elaborado o *Game Design Document* do jogo intitulado Fábulas Computacionais, contendo as informações que balizaram o desenvolvimento. O GDD pode ser consultado no Apêndice 1.

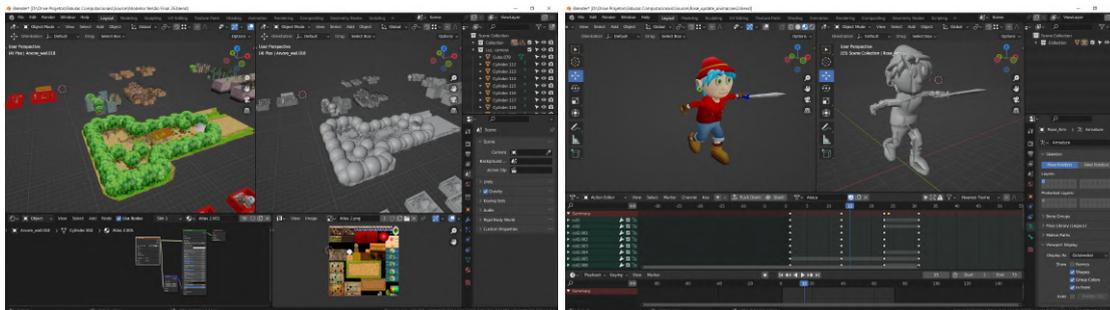
4.2.3.3 Desenvolvimento do Jogo

Tendo o *Game Design Document* estruturado, iniciamos a construção dos elementos fundamentais do jogo conforme apresentados: estética, mecânica, narrativa e tecnologia.

O desenvolvimento de um jogo se dá através de ferramentas especializadas para criação dos artefatos e códigos, tendo como principal ferramenta o motor de jogo ou *Game Engine*. Selecionamos como motor de jogo a ferramenta Unity por sua popularidade e quantidade de tutoriais, o que facilita a aprendizagem operacional da ferramenta. A Unity é um dos motores de jogo mais populares da atualidade, oferece aos desenvolvedores a capacidade de criar jogos 2D e 3D, com suporte para diversas plataformas e sistemas: Windows, Linux, Android, IOS, entre outros. Além do Unity foram usadas as ferramentas Blender 3D, Fireworks e Photoshop, para criação dos demais artefatos do jogo.

O Blender é uma ferramenta que permite a criação de artefatos 3D, oferecendo funcionalidades completas para modelagem, texturização, renderização, animação, pós-produção, entre outros recursos. O Blender foi utilizado para criação da maior parte dos elementos gráficos do jogo, haja vista que o Fábulas Computacionais se trata de um jogo 3D. A Figura 14 abaixo mostra o processo de criação dos cenários do jogo, a esquerda, e da personagem principal Rose, a direita.

Figura 14 - Modelagem 3D dos cenários e personagem.



Fonte: Autoria própria

Os demais elementos visuais do Fábulas Computacionais foram criados usando os softwares Photoshop e Fireworks, ferramentas da Adobe para criação de artes 2D. A Figura 15 abaixo mostra o processo de design de marca do jogo.

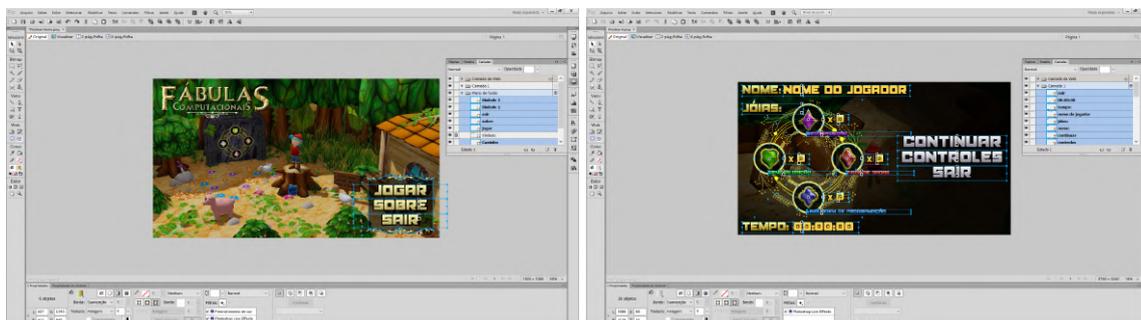
Figura 15 - Design de marca.



Fonte: Autoria própria

Além do design de marca, também foram criados os elementos de interface usando as ferramentas da Adobe: dentre elas: a tela de menu principal, tela de preenchimento de dados do jogador, tela de progresso, e as telas de orientação dos desafios de jogo. A Figura 16 abaixo mostra o processo de construção da tela de menu inicial, a esquerda, e da tela de pausa, a direita.

Figura 16 - Criação dos elementos de interface.



Fonte: Autoria própria

Ao longo de todo o processo de desenvolvimento, o jogo foi periodicamente prototipado, testado e aprimorado, em paralelo à condução da pesquisa. Foram realizados testes e ajustes de modo a deixar o jogo o mais estável possível para os testes em campo.

4.2.4 Demonstração

Uma vez que o jogo chegou a uma versão estável, e com o parecer de aprovação da pesquisa junto ao Comitê de Ética, demos início ao processo de teste e coleta de dados junto aos sujeitos participantes da pesquisa, no intuito de avaliar e validar o jogo.

O processo de coleta de dados da pesquisa envolveu dois grupos de sujeitos participantes, cada qual com perfis e conhecimentos distintos. O primeiro grupo foi formado por sujeitos com experiência na área de computação e Pensamento Computacional, e o segundo grupo foi formado por estudantes do ensino fundamental.

4.2.4.1 Sujeitos Participantes: Estudantes de Licenciatura em Computação

O grupo de sujeitos participantes da pesquisa com experiência na área de computação e Pensamento Computacional foi formado por estudantes do curso de

Licenciatura em Computação (LC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

A escolha desses sujeitos participantes se justifica por serem futuros professores de computação que atuarão nas escolas de educação básica, são estudantes que cursavam a segunda metade do curso de Licenciatura em Computação, e que já haviam cursado disciplinas teóricas de Pensamento Computacional.

O recrutamento dos estudantes do curso de Licenciatura em Computação, bem como os testes e avaliação do jogo Fábulas Computacionais, foram realizados através da disciplina de Metodologia do Ensino da Computação, componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura em Computação e que estava sob regência da professora Dra. Rozelma França. Os estudantes estavam nos meses finais para conclusão da disciplina, sendo uma das atividades avaliativas a análise e avaliação de um software ou jogo educacional. Nesse sentido, foi conveniente para todos as partes envolvidas que o Fábulas Computacionais fosse o recurso a ser avaliado pelos estudantes.

O grupo dos estudantes de LC foi composto por 28 sujeitos, sendo 6 do sexo feminino e 22 do sexo masculino, os sujeitos tinham entre 19 e 59 anos de idade. Os sujeitos participantes realizaram uma auto-avaliação sobre seus níveis de conhecimento de Pensamento Computacional e afinidade com jogos, usando uma escala Likert de 1 a 5, sendo: 5. muito alto, 4. alto, 3. moderado, 2. baixo e 1. muito baixo. Quanto ao Pensamento Computacional, os estudantes de LC auto-avaliaram seus conhecimentos como: muito alto 7,1%, alto 42,9% e moderado 50%. Já sobre a afinidade com jogos, as auto-avaliações foram: muito alto 35,7%, alto 14,3%, moderado 28,6%, baixo 17,9% e muito baixo 3,6%.

4.2.4.2 Sujeitos Participantes: Estudantes do Ensino Fundamental

O segundo grupo de sujeitos participantes da pesquisa foi formado por estudantes de 5º a 8º ano do ensino fundamental, estudantes de escolas da rede municipal de ensino da cidade do Recife-PE.

A escolha desses sujeitos participantes se justifica pela relação dos anos escolares com os conteúdos de Pensamento Computacional abordados no jogo, escolhidos em conformidade com o que é estabelecido no Complemento de Computação da BNCC.

O recrutamento dos estudantes do ensino fundamental foi realizado através de contato com a gestão das UTEC's da Prefeitura do Recife, que fizeram o convite aos alunos e seus responsáveis. As Unidades de Tecnologia na Educação para a Cidadania (UTEC), são centros avançados de informática mantidos pela Secretaria de Educação, distribuídos em diferentes regiões da cidade. As Unidades de Tecnologia oferecem aos estudantes da Rede Municipal cursos básicos de informática e robótica, e acesso a Biblioteca Virtual e Internet. A cada ano, mais de dez mil pessoas participam dos cursos promovidos pelas UTEC e 28.971 estão cadastradas na Biblioteca Virtual.

O grupo dos estudantes do ensino fundamental foi composto por 46 sujeitos, sendo 20 do sexo feminino e 26 do sexo masculino, os sujeitos tinham entre 10 e 15 anos de idade. A distribuição dos estudantes de acordo com os anos escolares foi de: 17 estudantes do 5º ano, 11 estudantes do 6º ano, 9 estudantes do 7º ano, e 9 estudantes do 8º ano. Os sujeitos participantes realizaram uma auto-avaliação sobre seus níveis de conhecimento de Pensamento Computacional e afinidade com jogos, usando a mesma escala Likert apresentada anteriormente. Quanto ao Pensamento Computacional, os estudantes do ensino fundamental auto-avaliaram seus conhecimentos como: muito alto 12%, alto 38%, moderado 36%, e baixo 14%. Já sobre a afinidade com jogos, as auto-avaliações foram: muito alto 44%, alto 40%, moderado 12%, e baixo 4%.

4.2.4.2 Aspecto Éticos da Pesquisa

Antes de dar início a pesquisa com os sujeitos participantes, o projeto foi submetido para apreciação do Comitê de Ética da UFRPE. O projeto de pesquisa foi cadastrado na Plataforma Brasil, sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) Nº 69837723.1.0000.9547, e aprovado para coleta de dados com seres humanos pelo Parecer Consubstanciado Nº 6.551.178. O parecer pode ser consultado no Anexo 1.

Nas visitas a campo, antes de iniciar as visitas ao campo e coleta de dados com os sujeitos participantes, foram dadas explicações sobre a pesquisa e seus objetivos, bem como sobre os testes e procedimentos da coleta de dados. Os participantes da pesquisa também receberam orientações sobre os riscos e benefícios da pesquisa.

Riscos: Durante a pesquisa o sujeito pode sentir constrangimento ou dificuldade durante a aplicação do pré e pós teste. O estudante também pode se sentir constrangido durante os testes com o jogo digital, seja por dificuldades nos controles de jogo ou em solucionar os desafios. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante diálogo com o estudante, buscando o esclarecimento das dúvidas e colaboração na resolução das dificuldades. Consideramos que podem haver problemas de natureza técnica durante a realização dos testes, como defeitos nos equipamentos e periféricos usados. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante o reparo ou reposição dos equipamentos e periféricos, de modo a não prejudicar o estudante bem como a coleta de dados. Também consideramos que o armazenamento dos dados coletados pelo pesquisador podem representar um risco aos participantes, visto que o mesmo pode ser hackeado. Por isso, os dados da pesquisa serão tratados de forma confidencial e sigilosa, sendo armazenados em um HD externo do pesquisador sem acesso a conexão de internet.

Benefícios: Os estudantes serão beneficiados mediante a aprendizagem de conteúdos de Pensamento Computacional, ajudando o estudante a desenvolver habilidades importantes. O estudante poderá aprender as habilidades de: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Generalização e Decomposição. Também será desenvolvido no estudante a capacidade de aprender de forma lúdica e interativa, através de jogos e tecnologias que promovem a motivação no processo de aprendizagem.

Todos os sujeitos participantes da pesquisa, e/ou seus responsáveis, assinaram termos de consentimento concordando com a participação na pesquisa, o modelo dos documentos pode ser visto no Apêndice 2. Foi garantido a plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalização.

4.2.5 Avaliação

4.2.5.1 Coleta de Dados

Os dados coletados na pesquisa são do tipo quantitativo e qualitativo, coletados através da utilização de diferentes abordagens e ferramentas, são elas: Formulário de Avaliação de Jogo Educacional, entrevista de Grupo Focal, Avaliação Formal Desafio Bebras e *Game Learning Analytics* no jogo Fábulas Computacionais.

A pesquisa quantitativa representa a realidade por meio de dados numéricos e permite evidenciar com precisão as características dos fatos e/ou fenômenos científicos observados, de modo que é possível realizar um tratamento de dados objetivo, matemático e estatístico (MARCONI, 2003). Já a pesquisa qualitativa busca compreender a realidade tomando o mundo empírico como fonte direta dos dados. Nesse sentido, o pesquisador tem um papel fundamental na seleção, observação, registro e interpretação de seu objeto, sem medir ou utilizar elementos estatísticos para análise dos dados (ZANELLA, 2006).

A coleta de dados com os estudantes de LC foi realizada em dois momentos, cada qual com diferentes abordagens. No primeiro momento foi disponibilizado um questionário de avaliação de software educacional, e no segundo momento foi realizada uma entrevista com Grupo Focal, em um encontro presencial no Departamento de Computação da UFRPE.

O questionário de avaliação de software educacional foi elaborado tomando como base dois questionários já conhecidos na literatura: o Modelo de Critérios para Avaliação de Software Educacional, elaborado por da Silva e colaboradores (DA SILVA, 2011); e a evolução do *Model for the Evaluation of Educational Games* (MEEGA+), elaborado por Petri e colaboradores (PETRI, 2017). Além disso, foi usado o Complemento de Computação da BNCC para a elaboração de questões específicas sobre os Objetos de Conhecimento de Pensamento Computacional (SIQUEIRA, 2022).

O Grupo Focal é uma técnica de entrevista que permite coletar informações detalhadas sobre as percepções, opiniões, e experiências dos participantes em relação a um determinado assunto. Para isso é reunido um pequeno grupo de 6 a 12

participantes, que devem ter alguma experiência ou conhecimento sobre o tópico em discussão (RESSEL, 2008).

A coleta de dados com os estudantes do ensino fundamental foi realizada através da utilização do teste formal de Pensamento Computacional Desafio Bebras, e do jogo digital Fábulas Computacionais. No jogo foram utilizadas técnicas de Game Learning Analytics para a coleta de dados, conforme contribuições de Zapata-Cáceres e colaboradores (ZAPATA-CÁCERES, 2021), sem a necessidade de interromper o jogador e afetar sua experiência (MELO, 2020). Usando as técnicas de *Game Learning Analytics* (GLA) para registrar com precisão as ações do jogador e avaliar sua aprendizagem (OLIVEIRA, 2018). No Desafio Bebras a coleta foi realizada através de formulário eletrônico, conforme prova fornecida pelo Bebras Brasil, que pode ser vista no Anexo 3.

A coleta de dados educacionais, também conhecida como *Learning Analytics* (LA), é uma área emergente onde ferramentas de analytics são usadas para melhorar o aprendizado e a educação em ambientes virtuais (FARIAS, 2019). Utilizando os métodos de LA, é possível coletar e analisar uma série de dados educacionais, produzindo relatórios de dados detalhados sobre os estudantes e seus contextos, no intuito de compreender e otimizar a aprendizagem (NASCIMENTO, 2021).

A utilização da coleta de dados se mostra adequada para ambientes interativos, onde vários tipos de dados são gerados. Dentre esses ambientes que permitem múltiplas interações podemos destacar os jogos digitais (ALONSO-FERNÁNDEZ, 2019). Nessa perspectiva, se revela a coleta de dados de jogo, também conhecida como *Game Analytics* (GA). GA é a prática de coletar e analisar informações de jogos para orientar futuras decisões de produção, de modo a auxiliar a equipe de desenvolvimento a conhecer a experiência do jogador através de dados coletados no próprio jogo (FARIAS, 2019).

Uma vez que relacionamos os objetivos e fundamentos da Learning Analytics, coleta de dados em ambientes educacionais, com a Game Analytics, coleta de dados em ambientes de jogos; entramos na área da Game Learning Analytics (GLA), que se refere a coleta de dados educacionais em ambientes de jogos (NASCIMENTO, 2021). O GLA nos permite, por exemplo, usar os dados coletados

no jogo através das ações do estudante para analisar e orientar tomadas de decisão, no intuito de compreender e otimizar sua aprendizagem (ALONSO-FERNÁNDEZ, 2019). Podemos coletar dados relacionados a aspectos educacionais e suas ciências, dados técnicos sobre o jogo e sua arquitetura, ou dados sobre o usuário e sua experiência (NASCIMENTO, 2021). Trabalhando com os métodos de GLA, podemos ainda trazer contribuições para a educação, compreendendo como o estudante se desenvolve e aprende em ambientes de jogo, validando a real aprendizagem proporcionada pelo jogo (FARIAS, 2019), e contemplar a efetividade da Aprendizagem Baseada em Jogos com base em evidências.

Segundo informações do site do Bebras Brasil, o Desafio Bebras é uma avaliação aplicada em mais de 70 países e que tem por objetivo desenvolver o Pensamento Computacional e chamar a atenção para a ciência da computação, convidando os participantes a usar habilidades essenciais para o futuro. A dinâmica do desafio consiste em resolver atividades de múltipla escolha, chamadas de TASKS, segundo informações do Bebras Brasil as atividades podem ser resolvidas por crianças e jovens sem conhecimentos prévios em computação.

A coleta de dados foi realizada ao longo de três semanas, em encontros presenciais nas UTECs com duração de 2h cada, sendo 1h para aplicação do Desafio Bebras e 1h para aplicação do jogo, nessa ordem. Antes de iniciar a coleta de dados, foi feita uma breve apresentação explicando aos estudantes os objetivos da pesquisa e a dinâmica da atividade. Os estudantes participantes dos testes não tiveram contato prévio com o ensino formal de Pensamento Computacional, apenas trabalharam conceitos relacionados a PC através de aulas de robótica e criação de jogos no software *Scratch*.

4.2.5.2 Método de Análise de Dados

Após a coleta de dados dos sujeitos participantes, foi feito o processo de tratamento, transformando os dados brutos em representações estatísticas e gráficas, de modo que as ações de jogo e de aprendizagem fossem observáveis em uma interface.

Parte do processo de tratamento e análise de dados foi feito usando planilhas do google e a ferramenta “R”. A linguagem de programação R é amplamente utilizada para pesquisa em metodologia estatística. Também possui um conjunto de *softwares* integrados para manipulação de dados, cálculo e exibição gráfica. As principais características estatísticas incluem modelagem linear e não linear, testes estatísticos clássicos, análise de séries temporais, classificação e agrupamento. A análise de dados foi orientada pela obtenção de informações que permitam mensurar o desempenho dos estudantes, verificar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados e fornecer feedback adequado (CARDOSO, 2018)

Os dados pessoais dos participantes não são revelados na pesquisa. Todos os dados coletados na pesquisa, em seus estados bruto e tratado, permanecerão armazenados nos computadores particulares do pesquisador e do professor orientador, equipamentos com acesso restrito aos seus respectivos donos e protegidos por senha. Os dados serão armazenados por um período de 5 (cinco) anos.

4.6 Comunicação

Ao término dos trabalhos de investigação, desenvolvimento do artefato, testes com o sujeito participante da pesquisa e coleta de dados, todo o processo foi documentado e discutido em formato de dissertação, evidenciando as potencialidades e limitações de se usar jogos como instrumento de avaliação da aprendizagem de Pensamento Computacional.

Através dos achados da pesquisa, foi possível validar os aspectos de experiência de jogo e educacionais do artefato desenvolvido, avaliar as habilidades de Pensamento Computacional dos estudantes do ensino fundamental, e compreender as possibilidades da utilização de jogos como recurso avaliativo, analisando como os estudantes interagem com o teste formal e com o jogo.

5. Resultados e Discussão

5.1 Artefato Desenvolvido - Fábulas Computacionais

Passadas as etapas de planejamento, concepção, documentação e desenvolvimento, chegamos a conclusão do artefato intitulado Fábulas Computacionais. O jogo foi produzido no intuito de ser utilizado como recurso avaliativo de habilidades de Pensamento Computacional, com ambientes, desafios e jogabilidade que permitissem sua conclusão, pelos estudantes do ensino fundamental, dentro do limite de tempo de uma hora.

Todo o processo de desenvolvimento do jogo teve duração de 1 ano, sendo conduzido em paralelo com a pesquisa e envolvendo 3 pessoas, os desenvolvedores: Daniel Nipo, que exerceu as funções de pesquisador, game designer e artista; Raphael Albino, que atuou como programador líder; e Miguel Bezerra, que atuou como programador.

A seguir são apresentadas as principais características do jogo, dividido de acordo com suas partes elementares conforme Schell: estética, mecânica, narrativa e tecnologia (SCHELL, 2008).

5.1.1 Narrativa

A narrativa em um jogo se refere a história que está sendo contada, de acordo com o estilo e propósito do jogo a narrativa pode ser abordada com mais ou menos profundidade (SCHELL, 2008). Devido ao propósito avaliativo do Fábulas Computacionais, optamos por uma narrativa objetiva que serve apenas como pano de fundo, uma contextualização objetiva do mundo do jogo.

Essa narrativa consiste em uma pequena aventura onde Rose, a protagonista, entrou em um mundo de fantasia. Para que a personagem consiga retornar ao seu mundo ela precisa resolver uma série de desafios e coletar 12 joias mágicas.

Inicialmente foram pensados textos narrativos e diálogos com NPC's “*non playable characters*”, mas chegamos a conclusão de que esses recursos poderiam tirar a concentração do jogador no objetivo principal do jogo e da pesquisa, a resolução dos problemas e avaliação das habilidades de PC. Nesse sentido, mantivemos apenas os textos de orientação dos desafios, como pode ser visto abaixo na Figura 17.

Figura 17 - Orientações dos desafios. A. Fase 1 do Puzzle Musical. B. Fase 2 do Puzzle de Agrupar Objetos.



Fonte: Autoria própria

Essa prática em dar menos ênfase à narrativa contada de forma literal, deixando espaço para que outros elementos de jogo tragam uma contextualização, é comum em alguns jogos da indústria. Um exemplo conhecido acontece em LIMBO¹, jogo onde a narrativa é contada através do ambiente e dos desafios.

5.1.2 Estética

A estética é tudo aquilo que vemos e escutamos em um jogo, é considerada o elemento mais perceptível pelo usuário (SCHELL, 2008). A estética resultante do Fábulas Computacionais ficou semelhante às suas inspirações, jogos como Zelda e Mario com cores fortes e muito verde em seus elementos.

¹ LIMBO é um game para Android, iOS, Mac e Windows que conta a história de um menino perdido que está em busca de sua irmã. A situação fica ainda mais complicada quando o protagonista entra no Limbo, um lugar sombrio e cheio de perigos. Em seu caminho existem perigosas armadilhas e seres vivos macabros! Para derrotá-los é preciso usar a cabeça, resolvendo puzzles de cenário para abrir caminho na escuridão.

5.1.2.1 3D: Ambientes e Personagem

Os cenários do jogo trazem uma ambientação que dialoga com a proposta da narrativa. Nos ambientes externos, que servem como áreas para seleção das fases, temos pequenas vilas cercadas por árvores. Os cenários são repletos de elementos de composição que tornam o mundo ainda mais completo e real, simulando um bosque mágico como pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 - Ambientes externos. A. Área 1. B. Área 2.



Fonte: Autoria própria

Já os ambientes internos do jogo, onde são resolvidos os diferentes desafios, foram construídos como casas rústicas feitas em madeira, ou templos de pedra abandonados e tomados por vegetação, como pode ser observado, respectivamente da esquerda para a direita, na Figura 19.

Figura 19 - Ambientes internos. A. Cenário da fase 1 do Puzzle de Agrupar Objetos. B. Cenário da fase 1 do Puzzle O Caminho da Luz.



Fonte: Autoria própria

A Rose, personagem principal do jogo, também foi construída tomando como referência os jogos Zelda² e Mario³, com seus personagens de cores fortes e de aparência amigável. Na Figura 20 apresentamos uma captura de tela do menu principal, onde a personagem pode ser vista em destaque.

Figura 20 - Personagem Rose.



Fonte: Autoria própria

Durante a concepção da identidade visual da personagem foi feito um teste de paleta de cores, a cor vermelha na roupa da personagem foi escolhida para lhe dar destaque em relação aos demais elementos presentes no ambiente, o que gerou um bom contraste que sempre deixa a protagonista em evidência durante o jogo.

5.1.2.2 2D: Interface do Usuário

A interface do jogo foi desenhada de forma simples e objetiva, para que o usuário não perdesse tempo sobrecarregado com informações desnecessárias, que poderiam prejudicar o objetivo principal do jogo, solucionar os desafios.

No menu principal o jogador tem acesso às opções de iniciar o jogo, ver informações sobre a equipe de desenvolvimento, e fechar o jogo. Ao selecionar a opção “jogar” o usuário é levado a uma subtela onde deve preencher dados pessoais como nome e idade, informações necessárias para registro dos dados

² The Legend of Zelda é uma série de jogos eletrônicos da Nintendo criada em 1986 por Shigeru Miyamoto e Takashi Tezuka. É centrado em jogos eletrônicos de ação-aventura e alguns elementos de RPG.

³ Super Mario é uma série de jogos eletrônicos de plataforma, criada pela Nintendo, baseada e estrelada pelo encanador fictício Mario. Alternativamente chamada de série Super Mario Bros. ou simplesmente série Mario, é a série central da ampla franquia Mario.

coletados. As telas de menu inicial, a esquerda, e subtela de preenchimento de dados, a direita, podem ser vistas na Figura 21.

Figura 21 - Interface do Menu Principal. A. Tela inicial e menu do jogo. B. Tela de preenchimento das informações do jogador.



Fonte: Autoria própria

Durante o jogo o usuário pode acessar, a qualquer momento, a tela de pausa, que exibe as principais informações de jogo: nome do jogador, que foi informado na subtela do menu inicial; quantidade de joias coletadas, que somam um total de 12 joias sendo 3 para cada objeto de conhecimento; e tempo de jogo, que contabiliza todo o tempo despendido pelo jogador na resolução dos desafios.

Essa é uma forma simplificada de exibir os dados do usuário, através da própria interface de navegação do jogo, diferente dos dados de *Game Learning Analytics* que são escritos em um arquivo externo. Esse é um recurso que pode facilmente ser utilizado por professores. A tela de pausa pode ser vista na Figura 22.

Figura 22 - Tela de pausa.



Fonte: Autoria própria

Por fim, a interface de jogo ainda conta com uma tela informativa que mostra ao jogador o seu progresso na coleta de joias em cada área do jogo, assim o usuário consegue identificar facilmente quantas joias restam para serem coletadas em cada área. A Figura 23 mostra a tela de progresso de jogo.

Figura 23 - Tela de progresso da área.



Fonte: Autoria própria

Uma vez que o usuário vence um dos desafios do jogo, é exibida uma tela de apresentação da recompensa, que marca a conclusão do desafio mostrando a joia que foi adquirida, juntamente com a legenda com o tipo de objeto de conhecimento do desafio. A Figura 24 mostra dois exemplos de telas de recompensa, correspondentes aos desafios de decomposição e tipo de dados.

Figura 24 - A. Recompensa dos desafios do Puzzle das Receitas “Decomposição”.

B. Recompensa dos desafios do Puzzle de Agrupar Objetos “Tipos de Dados”.



Fonte: Autoria própria

A direção de arte do jogo procura sempre reforçar as identidades visuais das joias, trabalhando com as mesmas cores e design conectando as artes 2D e 3D, criando um padrão e simbologia que pode ser percebido pelos usuários, melhorando

sua experiência no jogo. Desse modo, sempre que o jogador entra em um ambiente e observa uma determinada joia, ele já sabe que tipo de desafio vai enfrentar naquele ambiente: Tipos de Dados representado pela cor vermelha, Linguagem de Programação representado pela cor azul, Generalização representado pela cor verde, e Decomposição representado pela cor roxa.

5.1.2.3 Validação da Estética do Fábulas Computacionais

Como forma de validar e avaliar a qualidade artística do jogo, o Fábulas Computacionais foi submetido no Festival de Artes do SBGames 2023, um evento competitivo com premiações para as melhores artes em jogos. O Fábulas Computacionais foi contemplado como uma das melhores artes do evento, ficando em 3º lugar na categoria *InGame Screenshot* “captura de tela em jogo”. Na Figura 25 são apresentados os registros do evento e a cerimônia de premiação com a anúncio do Fábulas Computacionais.

Figura 25 - Registros do SBGames 2023. A. Apresentação do Fábulas Computacionais no Festival de Artes. B. Solenidade de premiação do evento.



Fonte: Autoria própria

O SBGames - Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital é o principal evento e pioneiro em Jogos e Entretenimento Digital no Brasil. É promovido anualmente pelo Grupo de Interesse Especial em Jogos e Entretenimento Digital (CEJOGOS) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Essa premiação em um evento como o SBGames, um dos maiores eventos de jogos do Brasil, representa o reconhecimento de que o Fábulas Computacionais, ao menos no tocante a qualidade artística, alcançou seu propósito de se equiparar

aos jogos de entretenimento presentes na indústria, tendo sua qualidade reconhecida pela curadoria do Festival de Artes do evento.

5.1.3 Mecânica

A mecânica de um jogo é seu conjunto de regras e procedimentos que conduzem a experiência do jogador (SCHELL, 2008). O jogo *Fábulas Computacionais* é centrado em 4 *puzzles* “quebra-cabeças”, com mecânicas, estratégias lúdicas, objetivos e jogabilidades específicas, cada qual explorando um Objeto de Conhecimento de Pensamento Computacional como principal, e outros como secundários. A seguir apresentaremos o resultado final alcançado nas 4 mecânicas desenvolvidas para os *puzzles* do jogo.

5.1.3.1 Tipos de Dados - Puzzle de Agrupar Objetos

O *puzzle* de Tipo de Dados foi o primeiro a ser desenvolvido e foi nomeado como *Puzzle* de Agrupar Objetos, sua mecânica consiste em carregar objetos até um determinado conjunto, seguindo as orientações de cada desafio. A jogabilidade do *Puzzle* de Agrupar Objetos dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Tipos de Dados: (EF06CO01) Classificar informações, agrupando-as em coleções (conjuntos) e associando cada coleção a um ‘tipo de dados’ (SIQUEIRA, 2022).

Além de envolver o Objeto de Conhecimento de Tipos de Dados, o *Puzzle* de Agrupar Objetos trabalha algumas habilidades de Decomposição, haja vista que é necessário a identificação dos objetos e seus conjuntos, e a divisão em sub-problemas.

Na fase 1 do *Puzzle* de Agrupar Objetos, o usuário tem o objetivo de fazer uma sopa de cogumelos, para isso ele precisa encontrar 2 cogumelos vermelhos e 2 cogumelos verdes e colocá-los nas mesas correspondentes. A Figura 26 mostra o resultado final da fase 3 de Tipos de Dados.

Figura 26 - Puzzle de Organizar Objetos, fase 1.



Fonte: Autoria própria

Na fase 2 do *Puzzle* de Agrupar Objetos, o usuário tem o objetivo de ajudar a encontrar os animais que espancaram da fazenda, localizando as 6 galinhas e 4 porcos perdidos e colocando-os de volta em seus respectivos cercados. A Figura 27 mostra o resultado final da fase 2 de Tipos de Dados.

Figura 27 - Puzzle de Organizar Objetos, fase 2.



Fonte: Autoria própria

E na fase 3 do *Puzzle* de Agrupar Objetos, a mais complexa de Tipos de Dados, o jogador deve ajudar a organizar os livros de uma biblioteca, os agrupando de acordo com o tipo de conteúdo de cada livro. Este é um dos desafios com maior ambiente, elementos e conjuntos, havendo 15 livros que devem ser organizados em 5 prateleiras categorizadas como: Matemática, Esportes, Línguas, Ciências e História. A Figura 28 mostra o resultado final da fase 3 de Tipos de Dados.

Figura 28 - Puzzle de Organizar Objetos, fase 3.



Fonte: Autoria própria

Em todos os desafios do *Puzzle* de Agrupar Objetos, a jogabilidade é centrada em encontrar os objetos escondidos no ambiente e colocá-los no conjunto correto. A dificuldade entre as fases é aumentada pelo quantitativo de objetos e de conjuntos.

5.1.3.2 Linguagem de Programação - Puzzle Musical

O segundo *puzzle* desenvolvido para o Fábulas Computacionais trabalha habilidades de Linguagem de Programação, nomeado como *Puzzle* Musical, sua mecânica consiste em criar a sequência de passos de uma melodia, para isso se deve procurar por pistas no cenário e em seguida: selecionar o instrumento a ser tocado, posicionar as notas da melodia, e gerenciar a quantidade de notas usando instruções de repetição. A jogabilidade do *Puzzle* Musical dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Linguagem de Programação: (EF06CO02) Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação; (EF06CO03) Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita (SIQUEIRA, 2022).

A utilização de música para trabalhar conceitos de algoritmos e programação já foi objeto de estudo de diversos autores. Peng e colaboradores propuseram o *Algo.Rhythm*, uma interface que possibilita, através de batidas de tambor, aprender conceitos de programação ao compor músicas (PENG, 2012). Pollock e colaboradores criaram um curso de programação musical onde os participantes

tiveram que explorar músicas populares, e escrever o algoritmo de um trecho de uma música no mesmo estilo do artista (POLLOCK, 2019).

O *Puzzle Musical* é dividido em dois momentos, primeiramente o jogador deve explorar o ambiente em busca de pistas para desvendar a melodia, conforme mostra a Figura 29.

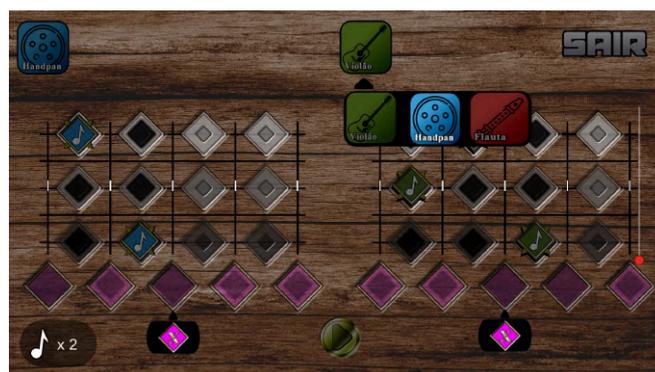
Figura 29 - Puzzle Musical, exploração do ambiente.



Fonte: Autoria própria

Em seguida, o jogador deve interagir com a máquina musical para construir a sequência de passos da melodia, com base nas pistas encontradas anteriormente, conforme apresenta a Figura 30.

Figura 30 - Puzzle Musical, criação da melodia.



Fonte: Autoria própria

As 3 fases do *Puzzle Musical* são idênticas, mudando apenas a complexidade da melodia que deve ser escrita em cada desafio. Sua jogabilidade consiste em organizar as notas musicais em uma tela 2D.

5.1.3.3 Decomposição - Puzzle O Caminho da Luz

O *Puzzle O Caminho da Luz* trabalha as habilidades de Decomposição e foi denominado como *Puzzle O Caminho da Luz*, sua mecânica de jogo consiste em organizar espelhos de modo a conduzir o feixe de luz até um cristal, como pode ser visto na Figura 31. Além de envolver o Objeto de Conhecimento de Decomposição, o *Puzzle O Caminho da Luz* trabalha habilidades de Linguagem de Programação e Generalização. A jogabilidade do *Puzzle O Caminho da Luz* dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Decomposição: (EF06CO04) Construir soluções de problemas usando a técnica de decomposição e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação (SIQUEIRA, 2022).

Além de envolver o Objeto de Conhecimento de Decomposição, o *Puzzle O Caminho da Luz* trabalha algumas habilidades de Linguagem de Programação, haja vista que ao criar a solução de um desafio o jogador cria um algoritmo, que é exibido na tela de comando do jogo.

Figura 31 - Puzzle O Caminho da Luz, luz sendo refletida pelos espelhos.



Fonte: Autoria própria

Conforme a luz é projetada e trilha seu caminho, refletida pelos pilares, uma tela de comando mostra a sequência de passos que ela está fazendo no jogo, dando o feedback ao jogador como mostra a Figura 32.

Figura 32 - Puzzle O Caminho da Luz, tela de comando.



Fonte: Autoria própria

Além disso, o jogador também precisa encontrar a Lente da Decomposição, que revela os diferentes tipos de pilares e suas funções, decompondo o problema complexo em partes menores. A jogabilidade do *Puzzle O Caminho da Luz* é centrada em interagir com os pilares, empurrando e rotacionando, de modo a conduzir a luz da maneira correta. A dificuldade dos desafios é aumentada pela inserção de mais pilares e cenários mais complexos.

5.1.3.4 Generalização - Puzzle das Receitas

O *Puzzle das Receitas*, último a ser desenvolvido e mais complexo, trabalha as habilidades de Generalização. Sua mecânica é centrada em coletar ingredientes e ações, e posicionar de maneira ordenada em mesas de modo a preparar uma receita determinada. Além de envolver o Objeto de Conhecimento de Generalização, o *Puzzle das Receitas* trabalha habilidades de Linguagem de Programação e Tipos de Dados.

A jogabilidade do *Puzzle das Receitas* dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Generalização: (EF06CO05) Identificar os recursos ou insumos necessários (entradas) para a resolução de problemas, bem como os resultados esperados (saídas), determinando os respectivos tipos de dados, e estabelecendo a definição de problema como uma relação entre entrada e

saída; (EF06CO06) Comparar diferentes casos particulares (instâncias) de um mesmo problema, identificando as semelhanças e diferenças entre eles, e criar um algoritmo para resolver todos, fazendo uso de variáveis (parâmetros) para permitir o tratamento de todos os casos de forma genérica (SIQUEIRA, 2022).

Além de envolver o Objeto de Conhecimento de Generalização, o *Puzzle* das Receitas trabalha algumas habilidades de Linguagem de Programação e Tipos de Dados. Durante os desafios desse *puzzle*, o jogador precisa criar a sequência de passos das receitas, ou algoritmos, manipulando os ingredientes. Os insumos, ou ingredientes, podem ser entendidos como tipos de dados de entrada, usar um dado incorreto implica em errar a receita.

Na fase 1 do *Puzzle* das Receitas, o jogador tem a missão de preparar um sanduíche de queijo com ovo, usando 3 passos para organizar os elementos necessários para o preparo, como pode ser visto na Figura 33.

Figura 33 - Puzzle das Receitas, fase 1.



Fonte: Autoria própria

Na fase 2 do *Puzzle* das Receitas, o jogador deve preparar dois sucos, sendo um de manga com laranja e hortelã, e outro de abacaxi com maracujá e hortelã. Nessa fase o jogador deve usar 3 passos para organizar os elementos necessários, sendo um dos passos genérico para ambas as receitas, como pode ser visto na Figura 34.

Figura 34 - Puzzle das Receitas, fase 2.



Fonte: Autoria própria

Na fase 3 do *Puzzle das Receitas*, o jogador deve preparar dois hambúrgueres: um de pão tradicional, carne, queijo, bacon e pimentão; e outro de pão australiano, carne, queijo, presunto e ovo. Essa é a fase mais completa das receitas e usa 5 passos para organizar as receitas, sendo 2 passos genéricos como pode ser visto na Figura 35.

Figura 35 - Puzzle das Receitas, fase 3



Fonte: Autoria própria

A jogabilidade no *Puzzle das Receitas* consiste em pegar os objetos e posicionar nas mesas da maneira correta. A dificuldade entre as fases é aumentada pela inserção de mais ingredientes e mais passos genéricos na criação das receitas.

5.1.4 Tecnologia

A tecnologia se refere a forma como jogador e jogo se comunicam, o meio pelo qual se joga (SCHELL, 2008). Nesse sentido, o *Fábulas Computacionais* foi

desenvolvido para a plataforma PC “*portable computer*”, sendo compatível com sistemas operacionais Windows 7/8/10/11.

Os controles de jogo foram mapeados para joysticks modelo XBOX 360, visando melhor ergonomia e experiência do usuário, simulando a experiência de jogar em um videogame. Os controles de jogo também foram mapeados para teclado e mouse, como uma opção alternativa para jogar. Um exemplo da instalação do jogo e joysticks pode ser observado na Figura 36.

Figura 36 - Instalação do Fábulas Computacionais na escola.



Fonte: Autoria própria

Para a utilização do Fábulas Computacionais em sala de aula com os sujeitos participantes da pesquisa, foi feita a aquisição de 12 *joysticks*, o jogo foi instalado e executado através dos computadores da rede municipal de ensino.

5.2 Avaliação do Artefato com Estudantes de Licenciatura em Computação

No intuito de validar o jogo, e compreender mais sobre suas potencialidades e limitações, o Fábulas Computacionais foi disponibilizado ao grupo de sujeitos participantes da pesquisa formado por estudantes de Licenciatura em Computação, para que o testassem e realizassem a análise e avaliação do jogo enquanto recurso educacional. Essa avaliação foi realizada antes de avaliar o jogo nas escolas com os sujeitos participantes do ensino fundamental.

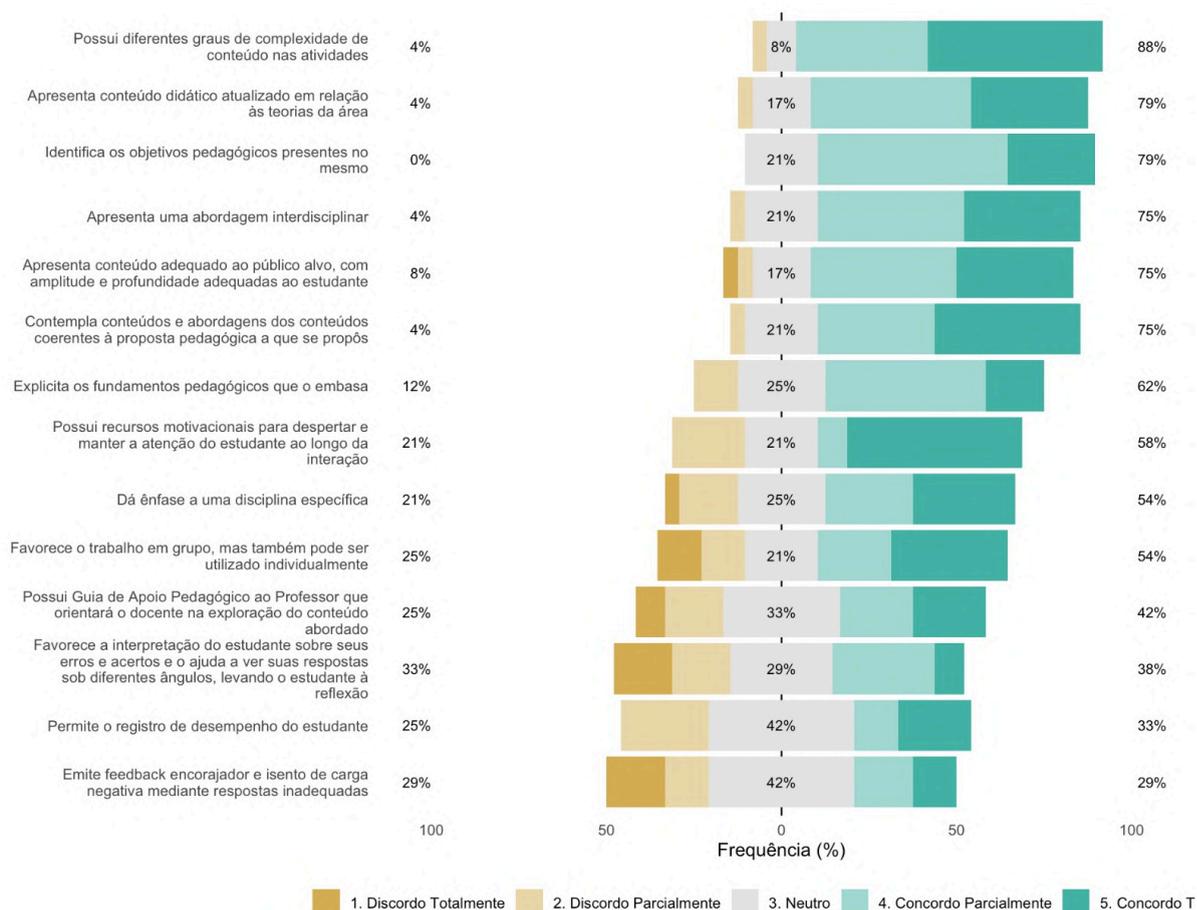
5.2.1 Questionário de Avaliação de Jogo Educacional

Ao todo 28 estudantes de LC participaram da avaliação, o formulário com o questionário foi disponibilizado para que eles respondessem em casa. Os estudantes tiveram o prazo de três semanas para testar o jogo e responder o formulário de 51 questões, cada questão foi respondida em escala Likert de 1. discordo totalmente, a 5. concordo totalmente. O questionário na íntegra pode ser visto no Anexo 2.

5.2.1.1 Critérios Pedagógicos

Para avaliar os aspectos pedagógicos do Fábulas Computacionais foram usadas 14 questões do Modelo de Critérios para Avaliação de Software Educacional (DA SILVA, 2011). As questões usadas na avaliação, e as incidências de respostas, podem ser vistas na Figura 37.

Figura 37 - Questões Pedagógicas.



Fonte - Autoria própria

Conforme apresentado pelos dados, a avaliação dos aspectos pedagógicos do Fábulas Computacionais se mostra positiva, com a maioria das questões apresentando incidências de pontuação acima de 3 na escala *Likert*.

Podemos enfatizar algumas questões para discussão, como a primeira questão listada na Figura 37: “Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades?”, onde 88% dos avaliadores consideraram que esse recurso está presente no jogo, enquanto 8% se mantiveram neutros e 4% discordaram parcialmente. De fato, conforme acusam os dados dos avaliadores, esse requisito é atendido pelo jogo Fábulas Computacionais. Em todos os desafios do jogo existe uma progressão de dificuldade, cada *puzzle* do jogo tem 3 desafios, sendo o primeiro na dificuldade fácil, o segundo na dificuldade média, e o terceiro desafio na dificuldade difícil. O jogo também obriga o estudante a seguir essa ordem de dificuldade, sendo impossível ter acesso a desafios de dificuldade média ou difícil no começo do jogo, quando ainda se está aprendendo a jogar.

A segunda questão da Figura 37: “Apresenta conteúdo didático atualizado em relação às teorias da área?” questiona se o conteúdo do jogo é atualizado. Segundo 79% dos avaliadores, o jogo apresenta conteúdo didático atualizado, enquanto 17% dos estudantes se mantiveram neutros e 4% discordaram. Conforme foi reconhecido pela maioria dos avaliadores, o Fábulas Computacionais atende plenamente a esse requisito, pois seus desafios foram projetados tomando como embasamento o complemento de computação da BNCC (SIQUEIRA, 2022).

A exceção a essa tendência de avaliações positivas acontece nas três últimas questões, que mostram uma divisão entre os avaliadores e muitas avaliações em 3 na escala *Likert* “neutro”. Discutiremos de maneira breve essas questões e se o jogo as contempla.

A questão número 12 da Figura 37: “Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver suas respostas sob diferentes ângulos, levando o estudante a reflexão?”, busca compreender se o jogo oferece meios para que o estudante reflita sobre suas respostas, estando certas ou erradas. Segundo os dados, 38% dos avaliadores consideraram que o Fábulas Computacionais tem recursos que ajudam o estudante a identificar seus erros, 29% avaliaram como

neutro e 33% avaliaram que o jogo não conta com tais recursos. Em todos os desafios do Fábulas Computacionais, sempre que o jogador acerta, é exibido de imediato uma tela de recompensa dando uma joia, que pode ser vista abaixo na Figura 38, o que representa um feedback que deixa claro ao estudante sobre seu acerto.

Figura 38 - Tela de recompensa, exibida ao vender um desafio.



Fonte: Autoria própria

Já o erro é comunicado de diferentes formas para cada tipo de desafio, haja vista que o Fábulas Computacionais possui 4 puzzles com mecânicas diferentes.

No *Puzzle* de Agrupar Objetos, após o estudante posicionar todos os objetos em conjuntos, o jogo verifica os objetos e aqueles colocados em conjuntos aos quais não pertencem, são marcados em vermelho para que o jogador saiba onde errou.

No *Puzzle* Musical, ao montar uma melodia da forma incorreta, a caixa musical não desbloqueia a joia de recompensa e pede que o estudante continue editando a melodia.

No *Puzzle* das Receitas, assim como acontece no *Puzzle* de Agrupar Objetos, os objetos que são posicionados nos lugares errados são destacados na cor vermelha, o que indica ao estudante que parte da sua solução está incorreta.

E no *Puzzle* O Caminho da Luz, ao errar a posição dos espelhos, a luz se apaga ao não encontrar o cristal, o cristal não é iluminado e a tela de comando mostra uma sequência de instruções incompleta. Compreender a tela de instruções com a sequência de passos é parte do processo de aprendizagem do jogo.

Outro ponto importante sobre como o jogo comunica o erro ao estudante, é que desde os primeiros desafios, é ensinado que se ganha a recompensa ao acertar um desafio, isso é ensinado nos desafios fáceis que tem menos elementos. Logo, se

o jogador fez uma tarefa e não recebeu a recompensa, ele entende que cometeu algum erro.

Outra questão que dividiu os avaliadores foi a de número 13 da Figura 37, sobre o registro das ações do estudante: “Permite o registro de desempenho do estudante?”. Os dados indicam que 33% dos estudantes avaliaram que sim, enquanto 42% avaliaram de maneira neutra e 25% avaliaram que o jogo não permite o registro de desempenho do estudante. Apesar das avaliações, o Fábulas Computacionais conta com recursos que registram o desempenho dos estudantes. Conforme foi apresentado, há uma tela de exibição do desempenho do jogador, onde consta o tempo de jogo e a quantidade de joias coletadas, que representam os desafios vencidos.

Além disso, o jogo ainda conta com um sistema de coleta de dados que armazena em um arquivo externo informações mais detalhadas do desempenho do estudante, mostrando o número de tentativas, acertos e tempo, geral e individuais para cada desafio do jogo.

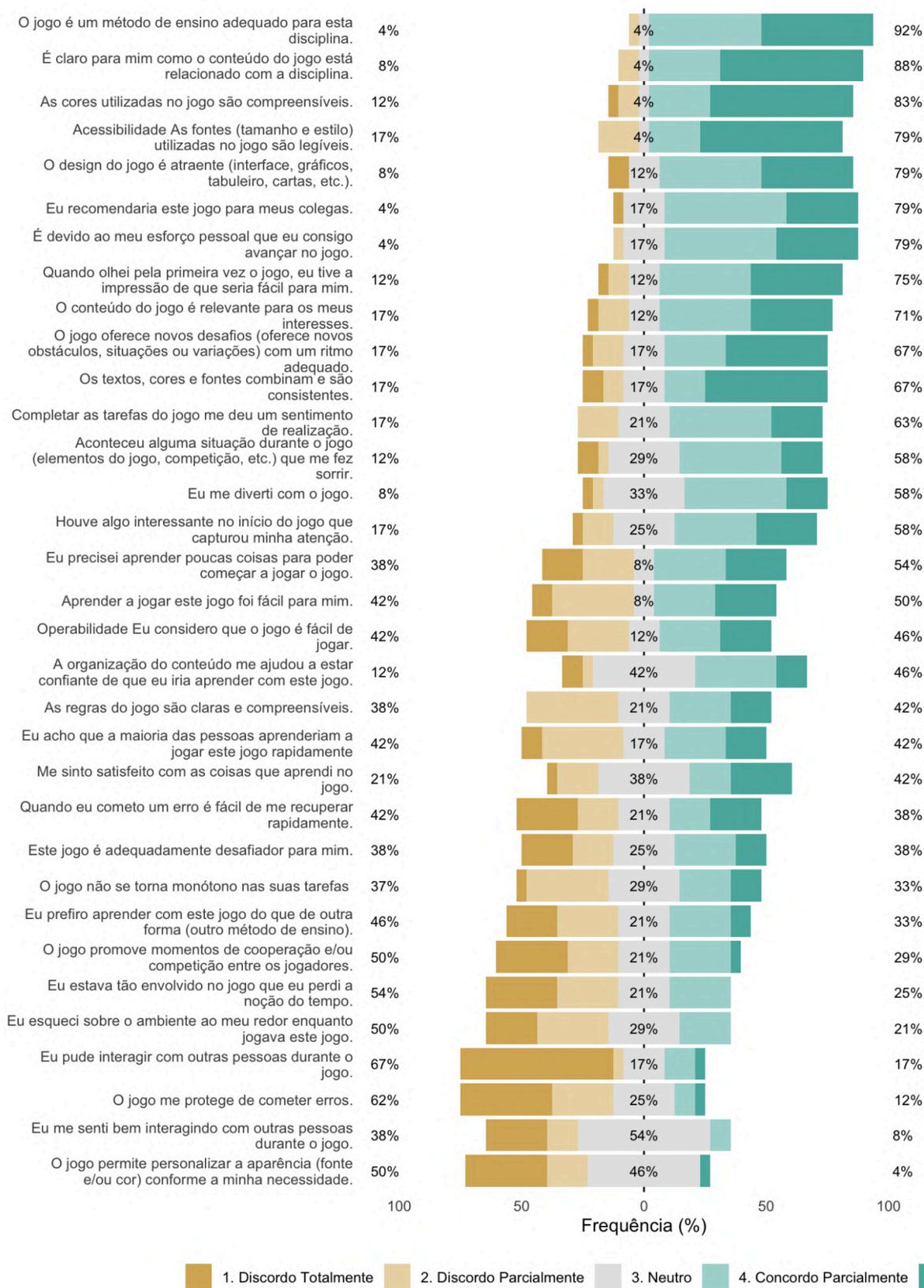
Por fim, quanto à última pergunta de número 14: “Emite feedback encorajador e isento da carga negativa mediante respostas inadequadas?”, de fato o jogo não conta com esse recurso. Devido ao curto tempo de desenvolvimento, optamos por canalizar os esforços na implementação dos *puzzles*.

Segundo as avaliações dos estudantes de LC sobre os aspectos pedagógicos do Fábulas Computacionais, podemos concluir que o jogo atende aos requisitos de um bom recurso educacional, apresentando o conteúdo de maneira clara e adequada ao público alvo. As avaliações dos estudantes também contribuíram para a realização de correções e melhorias no jogo, que refletiram positivamente na versão final do Fábulas Computacionais.

5.2.1.2 Experiência do Jogador

Na avaliação dos aspectos de experiência de jogo do Fábulas Computacionais foram usadas 33 questões do MEEGA+ (PETRI, 2017). As questões usadas na avaliação, e as frequências de respostas, podem ser vistas na Figura 39.

Figura 39 - Questões de Experiência de Jogo.



Fonte - Autoria própria

Assim como na avaliação dos aspectos pedagógicos, as avaliações da experiência de jogo se mostraram, em sua maioria, positivas. Os dados indicam que as avaliações foram favoráveis sobre o Fábulas Computacionais ser adequado para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, o que fica claro com os indicadores das questões de número 1 da Figura 39: “O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina”, que apresenta 92% das avaliações considerando o jogo adequado; e a questão de número 2 “É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina”, com 88% das avaliações considerando clara a apresentação dos conteúdos no jogo.

Os dados da questão de número 5: “O design do jogo é atraente (interface, gráficos, tabuleiro, cartas, etc)”, com 79% de avaliações positivas, ajudam a reforçar a boa qualidade estética do jogo, que também foi validada pelo Festival de Artes do SBGames.

Também podemos observar questões com avaliações negativas, o que em alguns casos era esperado. Por exemplo, na questão de número 31: “O jogo me protege de cometer erros”, onde 62% dos avaliadores julgaram que o jogo não conta com esse recurso, enquanto 12% avaliaram que sim e 25% avaliaram de forma neutra. O Fábulas Computacionais não conta com esse tipo de contingência para evitar o erro do estudante. A não existência desse recurso é justificada, pois se houvesse poderia comprometer o caráter avaliativo do jogo, dificultando o erro do estudante. Durante a resolução dos desafios o estudante não sofre interferências ou induções por parte do jogo, seja para ajudar ou dificultar.

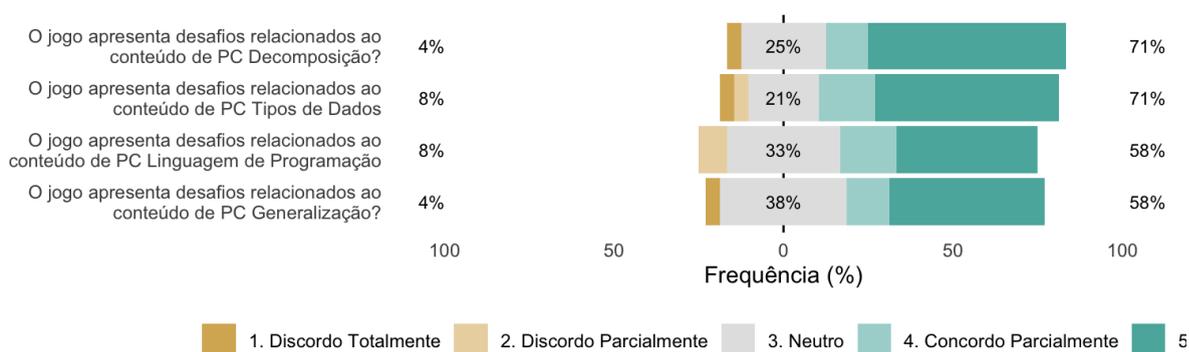
Já as questões de número 30: “Eu pude interagir com outras pessoas”, número 27 “O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre outros jogadores” e número 32 “Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo”, não se aplicam ao Fábulas Computacionais, pois o jogo não foi projetado com este objetivo, sendo para um jogador.

Com base nos dados podemos concluir que o Fábulas Computacionais tem potencialidades enquanto jogo educacional, tendo uma boa estética e sendo adequado para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, apresentando os conteúdos de maneira clara e objetiva.

5.2.1.3 Habilidades de Pensamento Computacional

Finalmente, para a avaliação dos aspectos específicos de pensamento Computacional do Fábulas Computacionais, foram usadas 4 questões elaboradas com base no complemento de computação da BNCC (SIQUEIRA, 2022). As questões respondidas em escala Likert, e as incidências de respostas, podem ser vistas na Figura 40.

Figura 40 - Questões de Pensamento Computacional.



Fonte: Autoria própria

As avaliações de Pensamento Computacional foram positivas, ficando com média geral de 64%. Podemos destacar as habilidades de Tipos de Dados e Decomposição com as avaliações mais elevadas, sendo 71% acima de 3 na escala likert. Já os Objetos de Conhecimento Linguagem de Programação e Generalização tiveram 58% das avaliações acima de 3 na escala likert.

Com base nos dados dos avaliadores, podemos observar que os Objetos de Conhecimento de Pensamento Computacional implementados no Fábulas Computacionais foram devidamente contemplados. Conforme discutido anteriormente, o Fábulas Computacionais foi concebido tomando como base os Objetos de Conhecimento do complemento de computação da BNCC para estudantes do 6º ano do ensino fundamental (SIQUEIRA, 2022).

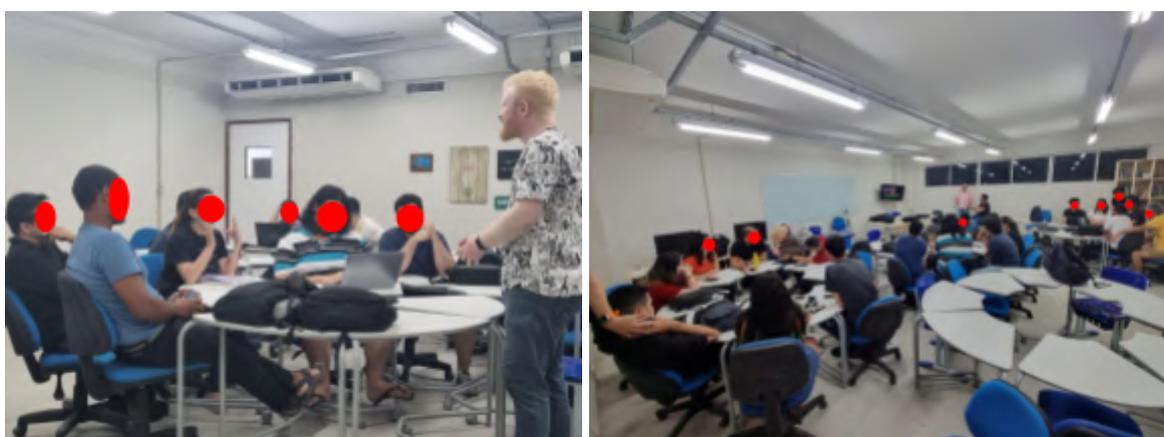
5.2.2 Entrevista com Grupo Focal

Após a avaliação do Fábulas Computacionais através do questionário, os estudantes de LC se encontram com o pesquisador Daniel Nipo, e os orientadores

Dr. Rodrigo Lins e Dra. Rozelma França, para a realização de uma entrevista de Grupo Focal.

Assim como a aplicação do questionário, o Grupo Focal foi realizado na disciplina de Metodologia do Ensino da Computação, acontecendo presencialmente no Departamento de Computação da UFRPE. Ao todo participaram do Grupo Focal 27 estudantes, divididos em 3 Grupos Focais com 9 estudantes cada. A Figura 41 mostra o encontro do Grupo Focal.

Figura 41 - Entrevista do Grupo Focal.



Fonte: Autoria própria

O Grupo Focal 1 foi incumbido de discutir sobre aspectos de experiência de jogo, o Grupo Focal 2 discutiu sobre os aspectos pedagógicos do jogo, e o Grupo Focal 3 ficou responsável por debater sobre os conteúdos de Pensamento Computacional abordados no jogo.

Em um primeiro momento, cada grupo teve oportunidade de debater sobre o jogo durante 15 minutos, e posteriormente foi solicitado que os grupos respondessem algumas perguntas norteadoras sobre o jogo. As perguntas que conduziram as discussões do Grupo Focal se encontram no Quadro 5.

Quadro 5 - Questões norteadoras do Grupo Focal.

Q1	Quais as suas impressões sobre o jogo Fábulas Computacionais?
Q2	Você identifica habilidades de PC no Puzzle de Agrupar Objetos?
Q3	Você identifica habilidades de PC no Puzzle Musical?
Q4	Você identifica habilidades de PC no Puzzle das Receitas?
Q5	Você identifica habilidades de PC no Puzzle Caminho da Luz?
Q6	Quais limitações você identifica no jogo Fábulas Computacionais?
Q7	Você já viu algum jogo para o ensino/avaliação de PC que ofereça experiência semelhante a do Fábulas Computacionais?
Q8	Você usaria o jogo Fábulas Computacionais em suas aulas de PC? Como?

Fonte: Autoria própria

Nos capítulos a seguir apresentaremos as informações coletadas sobre o Fábulas Computacionais através da entrevista do Grupo Focal.

5.2.2.1 Primeiras Impressões Sobre o Jogo

A primeira questão da entrevista: “Quais as suas impressões sobre o jogo Fábulas Computacionais?”, tinha por objetivo deixar que os estudantes de LC falassem livremente sobre o jogo.

O Grupo Focal 1 destacou alguns pontos importantes sobre a experiência de jogo do Fábulas Computacionais. O primeiro ponto foi sobre os gráficos e como o visual do jogo ajuda a conduzir o jogador, destacando o quão intuitivos são os elementos de interação e os caminhos que levam aos desafios. Um dos membros do grupo relatou que: “O jogo é bem desenhado, acredito que para estudantes do 6º ano é bem importante, e me lembra Coraline, o jogo é muito bonito”.

A forma como se controla a personagem no jogo também foi elogiada pelo grupo de experiência de jogo, destacando a fluidez e responsividade dos controles. Houve algumas críticas sobre o mapeamento dos controles no teclado, alguns estudantes do grupo destacaram as dificuldades em identificar as telas corretas para controlar a personagem, dizendo que o joystick funcionou bem melhor.

Foi feita uma observação sobre o feedback no *Puzzle* das Receitas, segundo o grupo seria importante comunicar de alguma forma qual ingrediente está no lugar errado quando se erra uma receita: “Poderia dar um aviso sobre qual passo estava errado”. Essa sugestão foi acatada pelo pesquisador e implementada na versão final do jogo, ao errar um ingrediente no preparo das receitas o item posicionado erradamente fica destacado em vermelho.

O Grupo Focal 2, com foco em aspectos pedagógicos, iniciou suas observações questionando se o jogo, por se tratar de um recurso avaliativo, teria algum recurso de feedback para o professor. Foi explicado que o *Fábulas Computacionais* conta com uma tela que exibe o progresso do jogador, que pode ser acessada pelo menu de pausa, e também um sistema de coleta de dados, que gera um arquivo com informações detalhadas do jogador. Ambos os recursos podem ser facilmente consultados pelo professor para avaliar o desempenho dos estudantes.

Um dos membros do grupo pedagógico comentou que tinha dúvidas se seria possível um estudante do 6º ano concluir todo o jogo em 1h. Nos testes internos que realizamos foi verificado que o estudante teria, em média, 5 minutos para completar cada desafio, e que esse tempo era viável para a conclusão do jogo com a devida dificuldade. Posteriormente, isso foi validado nos testes em campo com estudantes do ensino fundamental, 5 estudantes conseguiram completar 100% do jogo acertando os 12 desafios, 4 estudantes acertaram 11 desafios completando 91% do jogo, e 7 estudantes conseguiram acertar 10 desafios completando 83% do jogo.

A equipe também relatou que sentiu falta de um material externo ao jogo, como um documento PDF de manual dando instruções sobre o jogo e seus conteúdos, podendo haver instruções específicas para professor e estudante.

Já o grupo de Pensamento Computacional relatou ter feito uma comparação entre os desafios do jogo e as habilidades de Pensamento Computacional listadas no complemento de computação da BNCC. Segundo o grupo, as habilidades mais notáveis no jogo são Tipos de Dados e Linguagem de Programação.

Também foi dado ênfase pelo grupo de Pensamento Computacional sobre as habilidades de Decomposição e Linguagem de Programação identificadas no *Puzzle* das Receitas. Segundo o grupo: “é preciso usar de decomposição para identificar as partes da receita e montar sua sequência de passos, entendendo cada passo e

ingrediente da receita como um subproblema”. Apesar do *Puzzle das Receitas* ter sido projetado para trabalhar habilidades de Generalização, Tipos de Dados e Linguagem de Programação, a explicação dos estudantes articulando a proposta do *Puzzle das Receitas* com Decomposição fez sentido.

5.2.2.2 Habilidades de Pensamento Computacional Identificadas

Para fomentar as discussões sobre as habilidades de Pensamento Computacionais presentes no jogo, foram elaboradas perguntas sobre cada um dos puzzles do *Fábulas Computacionais*, no intuito de verificar se os estudantes identificam habilidades de PC analisando os puzzles individualmente. Nesse momento da entrevista os grupos de experiência de jogo, pedagógico e de PC passaram a responder e discutir de forma mais unificada.

Na Q2, quando perguntado se os estudantes identificam habilidades de PC no *Puzzle de Agrupar Objetos*, um dos entrevistados disse que identificou a habilidade de Tipos de Dados e Reconhecimento de Padrões no puzzle, segundo o estudante: “você deve classificar objetos dentro de categorias ou classes”.

Também foi colocado que os desafios do *Puzzle de Agrupar Objetos* são bem divertidos e fáceis, e que a dificuldade aumenta progressivamente ao serem inseridos mais objetos e conjuntos. A fase da biblioteca, onde se deve organizar livros, foi considerada a mais didática e rica para se trabalhar a habilidade de Tipos de Dados.

A Q3 buscou investigar se os estudantes identificam habilidades de PC no *Puzzle Musical*, todos os entrevistados concordaram que o puzzle trabalha habilidades de Linguagem de Programação, compreendendo a construção da música como uma sequência de passos, com instruções de seleção e repetição.

Na Q4 foi a vez de investigar se são identificadas habilidades de PC no *Puzzle das Receitas*, novamente os estudantes destacaram a habilidade de Linguagem de Programação, argumentando sobre a necessidade de planejar e construir a sequência de passos de cada receita para vencer os desafios. Depois de um tempo de discussão, um dos estudantes sugeriu que o jogo também poderia trabalhar habilidades de Tipos de Dados, pois o jogador precisa entender cada

ingrediente como uma categoria de dado, colocando-os nos lugares corretos; e Generalização, considerando que algumas fases tinham mesas com ingredientes em comum para mais de uma receita, sendo itens ou passos genéricos. A Figura 42 mostra o exemplo da fase 3 do Puzzle das Receitas, onde o estudante deve preparar dois hambúrgueres, sendo a carne e o queijo ingredientes em comum para ambos.

Figura 42 - Fase 3 do Puzzle das Receitas, passos genéricos das receitas.



Fonte: Autoria própria

E na Q5 sobre as habilidades de PC identificadas no Puzzle Caminho da Luz, os estudantes identificaram a habilidade de Linguagem de Programação, argumentando que a luz segue uma sequência de passos que é exibida na tela de comando. Apenas um dos entrevistados identificou a habilidade de Decomposição no Puzzle o Caminho da Luz, argumentando que no jogo é necessário levar a luz de um canto a outro, mas antes tem que organizar vários elementos divididos por cores, então decompor esses elementos ajuda a lidar com o problema.

Ao término da entrevista do Grupo Focal foi explicado aos estudantes que o objetivo principal do Puzzle O Caminho da Luz era trabalhar a habilidade de Decomposição, descrevendo a dinâmica de interagir com a lente para decompor o problema complexo em subproblemas. Depois da explicação, os estudantes compreenderam a proposta do puzzle e concordaram que ele contempla a habilidade de decomposição.

5.2.2.3 Limitações e Uso em Sala de Aula

Na Q6 foi perguntado aos grupos se era possível identificar alguma limitação no Fábulas Computacionais. A primeira crítica apontada foi o fato do jogo ser limitado ao *joystick*, os estudantes argumentaram que nas escolas pode haver limitações e sequer haver computadores, e exigir o uso de *joystick* pode dificultar a implementação do jogo na escola. Novamente foi pontuada a questão do tempo de 1h para completar o jogo, sendo considerado algo muito difícil pelos estudantes de LC.

Na Q7, quando questionado se os estudantes já haviam visto algum jogo com proposta semelhante a do Fábulas Computacionais, foi unânime entre os entrevistados que não, destacando não conhecerem jogos que trabalham habilidades de PC com essa dinâmica e gráficos. Um dos estudantes pontuou que, ao avaliar o Fábulas Computacionais, o jogo se compara a um jogo comercial bem feito, mas que nunca viu jogos educacionais com tal qualidade.

Na Q8, ao perguntar se os futuros professores de LC usariam o jogo Fábulas Computacionais em suas aulas de PC, também foi unânime entre eles que sim. Foi destacado o potencial lúdico dos jogos para promover o engajamento dos estudantes, afirmando que: “Da mesma forma que funcionaria com uma prova, funcionaria com jogo, com a vantagem de chamar a atenção dos estudantes e o interesse em fazer os desafios do jogo”.

Alguns estudantes dividiram opiniões sobre o melhor momento de utilizar o jogo, se antes ou depois de ministrar os conteúdos de PC, o que gerou um debate muito positivo. Parte dos entrevistados argumentou que o jogo deveria ser usado no começo da aula para estimular os estudantes e oferecer um primeiro contato lúdico com o conteúdo, que em seguida seria ensinado de maneira formal. Os estudantes discutiram que: “O estudante primeiro tenta usar o jogo e depois o professor na aula fala: lembra aquele desafio ali? Ele está ligado a esse conteúdo de pensamento computacional”, “E esse desafio está ensinando esse e esse conceito, você precisa saber disso para chegar no final desse desafio e conseguir completá-lo”.

Já a outra parte do grupo defendeu que o jogo deveria ser usado ao término da aula para avaliar o quanto os estudantes aprenderam do conteúdo. Depois de um longo debate surgiu uma terceira possibilidade, usar o jogo no começo e no final da

aula, assim seria possível aferir o desempenho dos estudantes antes e depois de desenvolver os conteúdos de PC. Os estudantes argumentaram que: “Depois de ser passado o conteúdo o estudante poderia jogar o jogo novamente para ver sua evolução”, “Eu realmente gosto dessa ideia de você colocar o jogo como teste antes e depois de ensinar os conteúdos de pensamento computacional, porque aí você consegue avaliar bem o desempenho do estudantes antes de ter contato com o jogo e conteúdo, e depois”.

Também foi sugerido na entrevista que o jogo poderia ser usado para o reforço de conteúdos de PC, segundo os estudantes: “Dá até para usar como uma forma de revisão. Por exemplo, eu daria o assunto de algoritmo e para revisar os estudantes fariam um desafio do jogo”.

O Grupo Focal contribuiu para evidenciar as qualidades do Fábulas Computacionais, e as limitações que deveriam ser corrigidas, como a otimização dos controles e o feedback de erro no *Puzzle* das Receitas. Também foram sugeridas possibilidades interessantes de utilização do jogo em sala de aula.

5.3 Avaliação do Artefato com Estudantes

Como última etapa de coleta de dados da pesquisa, avaliamos as implicações de se usar jogos como recurso avaliativo de Pensamento Computacional junto a estudantes do ensino fundamental, testando o Fábulas Computacionais em sala de aula.

Além do jogo, foi usado o método avaliativo formal de PC Desafio Bebras⁴, avaliação conhecida mundialmente. O Desafio Bebras foi aplicado com o objetivo de avaliar os conhecimentos de PC dos estudantes através de um método consolidado, e investigar possíveis relações com os dados obtidos através do jogo.

Tivemos acesso à prova do Desafio Bebras mediante contato com o Bebras Brasil, grupo responsável por organizar o desafio no país. O Bebras Brasil forneceu a versão da prova do Desafio Bebras para estudantes de 6º e 7º anos, aplicada em

⁴ Site do Bebras Brasil:
https://desafio.bebasbrasil.com.br/?gclid=CjwKCAiAiP2tBhBXEiwACslfnqT3J5LZJpvShTBMCKiZ3oQx1OC DJ_tV90eLKEZ2OiOjKsA1mr-jLRoCvrQQAvD_BwE

2022. A prova do Desafio Bebras aplicada na pesquisa pode ser consultada na íntegra no Anexo 3.

5.3.1 Teste com o Desafio Bebras

Os resultados a seguir foram calculados considerando a pontuação de 0 a 10 no Desafio Bebras, a prova é composta por 12 questões e cada questão respondida corretamente pontua aproximadamente 0,83 pontos. A seguir, no Quadro 6, são apresentados os resultados gerais para cada turma. A coluna média mostra a média geral de todos os estudantes de cada turma, é a soma das notas dividido pelo número de estudantes; a mediana é o valor que divide um conjunto de dados ordenados em duas metades; o desvio padrão indica o quanto os dados estão dispersos em relação à média, quando mais perto de 0 menor a dispersão; a menor e maior nota representam, respectivamente, as notas mínimas e máximas alcançadas por cada turma.

Quadro 6 - Visão geral dos resultados no Desafio Bebras.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	3,4	3,3	1,6	0,8	6,6
6º Ano	3,4	3,3	1,7	0,8	6,6
7º Ano	3,9	4,1	1,4	1,6	5,8
8º Ano	4,0	3,3	1,8	1,6	6,6

Fonte: Autoria própria

Conforme mostram os dados, o domínio geral dos estudantes sobre as habilidades de Pensamento Computacional é incipiente, o desempenho médio de todas as turmas ficou abaixo de 50%, com a maior média sendo 4,0 para os estudantes do 8º ano. Podemos verificar nos desvios padrão que as notas do 7º ano são mais coesas, com 1,4 de desvio, enquanto as notas do 8º ano foram as menos coesas com desvio de 1,8. O Desafio Bebras teve sua importância para aferir em que nível os estudantes de cada turma se encontravam quanto às habilidades de PC.

É importante destacar que, mesmo diante dos resultados, alguns estudantes conseguiram se sobressair com notas acima de 50%, como podemos observar no 7º

ano onde 5,8 foi registrada como a maior nota, que corresponde a 7 questões corretas; e os 5º, 6º e 8º anos registraram 6,6 como maiores notas, que equivale a 8 acertos ou 2/3 do desafio.

5.3.1.1 Desafio Bebras, Dados por Objeto de Conhecimento

Para compreender melhor o desempenho dos estudantes no Desafio Bebras, estabelecemos alguns agrupamentos conforme critérios específicos. Primeiramente separamos os dados de acordo com as habilidades de Pensamento Computacional trabalhadas em cada questão do desafio, tomando como base o documento de habilidades fornecido pelo Bebras Brasil, que pode ser consultado no Anexo 4.

O documento fornecido pelo Bebras Brasil não especificava a habilidade de Tipos de Dados, presente no complemento de computação da BNCC para estudantes do 6º ano (SIQUEIRA, 2022). Diante disso, pesquisador e orientadores se reuniram e analisaram as questões do Desafio Bebras, buscando identificar a presença de conceitos de Tipos de Dados nas questões, levando em consideração que os conhecimentos de Pensamento Computacional se articulam entre si. Nesse sentido, foram identificadas em 4 das questões do Bebras Brasil a presença de conceitos de Tipos de Dados.

É importante destacar que, como pode ser visto no Anexo 4, cada questão do Desafio Bebras está relacionada a uma ou mais habilidades de Pensamento Computacional, isso foi levado em consideração no agrupamento das questões.

O primeiro Objeto de Conhecimento a ser analisado foi Tipos de Dados, conforme dito anteriormente, 4 questões contemplam este conteúdo. O Quadro 7 mostra as notas dos estudantes nessas questões específicas.

Quadro 7 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Tipos de Dados.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	2,5	2,5	2,1	0	5
6º Ano	2,5	2,5	1,9	0	5
7º Ano	2,7	2,5	1,9	0	5
8º Ano	2,2	2,5	1,9	0	5

Fonte: Autoria própria

Como pode ser observado nos dados, esse foi o Objeto de Conhecimento que apresentou os piores desempenhos, as medianas são iguais e os desvios próximos a 2. Todas as séries ficaram com médias abaixo de 3 pontos, com 0 nas notas mínimas e 5 nas notas máximas. Essas características indicam um padrão nos resultados de todos os anos, a deficiência no Objeto de Conhecimento Tipos de Dados se aplica para todos.

Quadro 8 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Linguagem de Programação.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	3,7	3,3	2	0	7,7
6º Ano	3,6	4,4	1,8	1,1	6,6
7º Ano	4,2	4,4	1,3	2,2	5,5
8º Ano	4,2	4,4	1,2	2,2	5,5

Fonte: Autoria própria

Quando observamos os resultados para o Objeto de Conhecimento Linguagem de Programação, notamos melhoria no desempenho por parte das turmas, e uma nota acima de 7, como pode ser visto no Quadro 8. Para esse objeto de Conhecimento foram consideradas 9 questões.

Aqui temos médias acima de 4 para os estudantes de 7º e 8º anos, que também apresentam os desvios mais baixos, 1,3 e 1,2 respectivamente. No entanto, os dados mostram que as maiores notas máximas foram do 5º, que conseguiu 7,7, ficando acima da média neste Objeto de Conhecimento, seguido pelo 6º ano, que pontuou 6,6 na nota máxima. Mesmo com a nota elevada do 5º ano, essa também foi a única série a pontuar 0 como menos nota em Linguagem de Programação, o que justifica o desvio padrão 2, o mais elevado deste conjunto de dados.

Quadro 9 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Decomposição.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	3,3	3,3	1,6	1,6	6,6
6º Ano	3,3	3,3	1,8	1,6	6,6
7º Ano	4	5	2,5	5	6,6
8º Ano	4	3,3	2,9	0	8,3

Fonte: Autoria própria

No Quadro 9 os resultados para o Objeto de Conhecimento Decomposição, contemplado por 6 questões, revelam a melhor nota do Desafio Bebras, sendo 8,3 para o 8º ano, mas que também pontuou 0 como menor nota, o que justifica o desvio padrão mais elevado de Decomposição, 2,9. As médias dos grupos se mantêm iguais ou abaixo de 4, com os desvios menores entre as notas do 5º e 6º anos, de médias mais baixas, o que indica uma maior coesão entre as notas mais baixas.

Quadro 10 - Desafio Bebras, resultados nas questões de Generalização.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	3,8	4	2,1	2	8
6º Ano	3	4	2	0	6
7º Ano	4,6	4	2,6	2	8
8º Ano	4,4	4	2,6	2	8

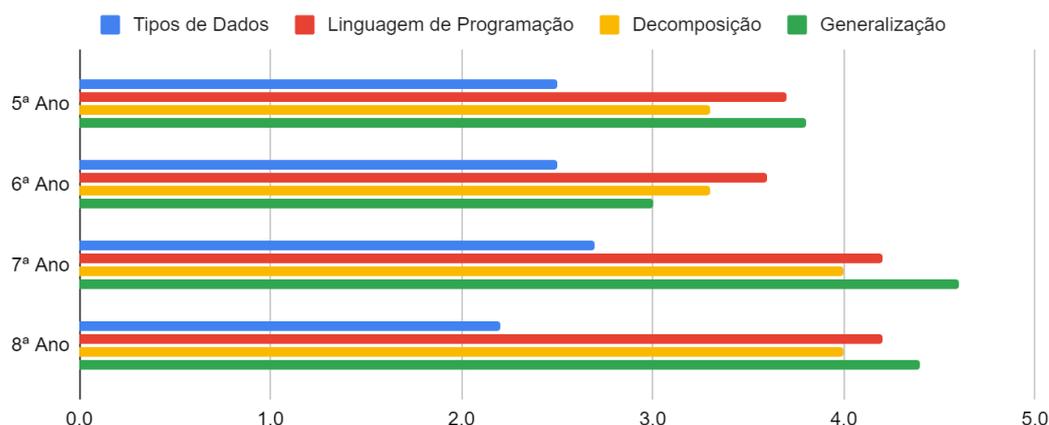
Fonte: Autoria própria

O último agrupamento por Objeto de Conhecimento investigou os resultados na Generalização, como pode ser observado no Quadro 10, que revelou os melhores resultados em notas máximas e médias dentre os demais Objetos de Conhecimento, com mais notas acima de 7 sendo reveladas. Ao todo 5 questões contemplam o Objeto de Conhecimento Decomposição.

Apesar dos melhores resultados, os dados deste Objeto de Conhecimento também apresentam os maiores desvios, sendo o 6º e 5º anos os mais coesos entre os demais, com respectivamente 2 e 2,1 de desvio padrão. As médias do 7º e 8º anos foram as mais elevadas, 4,6 e 4,4 respectivamente, e o 5º, 7º e 8º anos conseguiram 8 como notas máximas e 2 como notas mínimas.

Na Figura 43 mostramos graficamente a comparação entre os dados de desempenho no Desafio Bebras, para cada série nos diferentes Objetos de Conhecimento.

Figura 43 - Desafio Bebras, comparativo entre Objetos de Conhecimento.



Fonte: Autoria própria

Podemos observar na figura, conforme foi discutido anteriormente, que Tipos de Dados foi o Objeto de Conhecimento com menores notas em todas as turmas. Já Generalização apresenta os melhores resultados dentre os demais Objetos de Conhecimento, exceto no 6º ano onde Linguagem de Programação teve a maior média de pontuação.

5.3.1.2 Desafio Bebras, Dados por Dificuldade

Também avaliamos os resultados agrupando as questões de acordo com o seu grau de dificuldade. O Desafio Bebras organiza suas avaliações rotulando as questões com as dificuldades fácil, médio e difícil. Na avaliação disponibilizada pelo Bebras Brasil, que continha o total de 12 questões, 4 questões correspondiam à dificuldade fácil, 4 à dificuldade média, e 4 à difícil.

Quadro 11 - Desafio Bebras, resultados nas questões de nível fácil.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	5,4	5	2,9	0	10
6º Ano	4,3	5	1,9	2,5	7,5
7º Ano	6,1	5	3,3	2,5	10
8º Ano	6,1	5	2,8	2,5	10

Fonte: Autoria própria

Os dados correspondentes ao agrupamento das questões fáceis, apresentados no Quadro 11, revelam os melhores resultados. Podemos destacar as notas máximas que chegam a 10 para os 5º, 7º e 8º anos, que corresponde ao acerto de 4 das 12 questões do desafio, enquanto o 6º ano teve como pontuação máxima 7,5, todas notas acima da média. As médias das turmas também são mais elevadas, sendo as do 7º e 8º anos as mais altas, pontuando 6,1. No entanto, também podemos observar desvios elevados, sendo 3,3 o mais elevado para o 7º ano, o que representa uma baixa coesão entre as notas dos estudantes.

Quadro 12 - Desafio Bebras, resultados nas questões de nível médio.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	2,2	2,5	1,7	0	5
6º Ano	2,5	2,5	2,5	0	7,5
7º Ano	3	2,5	2	0	7,5
8º Ano	3,3	2,5	3	0	7,5

Fonte: Autoria própria

Quanto aos dados que se referem às questões de dificuldade média, apresentados no Quadro 12, ainda podemos observar notas acima da média entre o 6º, 7º e 8º anos, que pontuaram 7,5 nas notas máximas. Importante observar que todas as séries apresentaram nota 0 como mínima. No entanto, as médias caíram consideravelmente se comparadas às médias da dificuldade fácil, o que mostra o reflexo do aumento de dificuldade. O 5º ano caiu de 5,4 para 2,2, o 6º ano caiu de 4,3 para 2,5, o 7º ano caiu de 6,1 para 3, e o 8º ano caiu de 6,1 para 3,3.

Quadro 13 - Desafio Bebras, resultados nas questões de nível difícil.

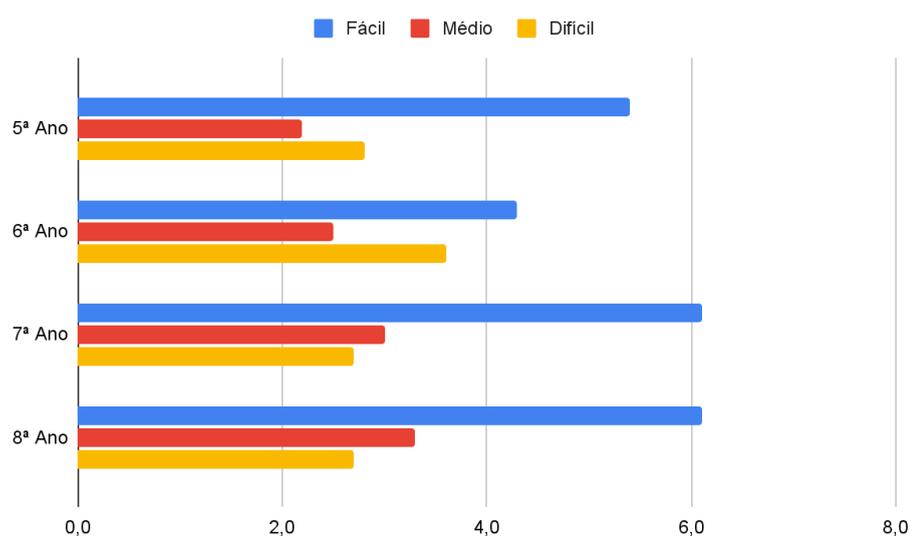
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	2,6	2,5	2,4	0	7,5
6º Ano	3,6	5	2,8	0	7,5
7º Ano	2,7	2,5	1,9	0	5
8º Ano	2,7	2,5	1,5	0	5

Fonte: Autoria própria

Por fim, no Quadro 13 são apresentados os dados da dificuldade difícil, novamente todas as séries apresentaram a nota 0 como mínima, e apenas o 5º e 6º anos ficaram com notas máximas acima da média. As médias do 7º e 8º anos

diminuíram, enquanto as do 5º e 6º anos aumentaram. Novamente damos ênfase ao desempenho dos estudantes nos diferentes níveis de dificuldade do Desafio Bebras, a Figura 44 mostra graficamente as médias de cada série nas diferentes dificuldades.

Figura 44 - Desafio Bebras, comparativo entre as dificuldades das questões.



Fonte: Autoria própria

Os dados separados por Objeto de Conhecimento ou dificuldade nos ajudam a identificar padrões que não seriam perceptíveis analisando os dados gerais. Com isso foi possível analisar quais conteúdos de PC são melhor compreendidos pelos estudantes. Observamos que Tipos de Dados se revelou como o Objeto de Conhecimento onde os estudantes tiveram maior deficiência, enquanto Decomposição foi o que os estudantes melhor se saíram. Podemos destacar também a tendência dos estudantes de 6º e 7º anos se saírem melhor em todos os Objetos de Conhecimento, conseguindo as maiores médias, com exceção de Tipos de Dados onde ficaram com a média mais baixa.

5.3.2 Teste com o Fábulas Computacionais

Neste capítulo analisamos os resultados dos estudantes no Fábulas Computacionais, buscando estabelecer as relações entre os dados do jogo e do Desafio Bebras.

O Fábulas Computacionais possui o total de 12 desafios, assim como no Desafio Bebras. Os 12 desafios são divididos entre os 4 *puzzles* do jogo, sendo 3 desafios para cada. A distribuição dos desafios por dificuldade também segue a regra do Bebras, o jogo conta com 4 desafios na dificuldade fácil, 4 na dificuldade média, e 4 na difícil. Portanto, cada *puzzle* conta com 1 desafio de cada nível de dificuldade.

Quanto aos quantitativos de desafios que contemplam cada Objeto de Conhecimento de Pensamento Computacional: o Puzzle de Organizar Objetos trabalha conhecimentos de Tipos de Dados e Decomposição; o Puzzle Musical trabalha conhecimentos de Linguagem de Programação; o Puzzle O Caminho da Luz trabalha conhecimentos de Linguagem de Programação, Decomposição e Generalização; e o Puzzle das Receitas trabalha conhecimentos de Tipos de Dados, Linguagem de Programação e Generalização. Nesse sentido, temos 6 desafios que trabalham Tipos de Dados, 9 desafios de Linguagem de Programação, 6 de Decomposição e 6 de Generalização.

Assim como na análise do Desafio Bebras, partiremos dos dados gerais do jogo, que podem ser vistos no Quadro 14.

Quadro 14 - Visão geral dos resultados no Fábulas Computacionais.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	7,4	7,5	1,6	5	10
6º Ano	6,8	5,8	1,7	4,1	10
7º Ano	8,1	8,3	0,8	6,8	9,1
8º Ano	7,2	7,5	1,4	5	10

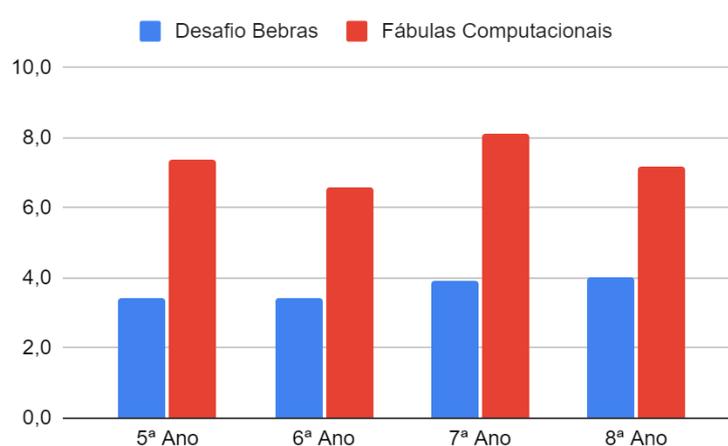
Fonte: Autoria própria

Aqui podemos observar um desempenho melhor no Fábulas Computacionais em relação ao Desafio Bebras, com a menor média sendo de 6,8 para o 6º ano, e a maior sendo 8,1 para o 7º ano. O 7º ano também apresenta o desempenho mais coeso, com o desvio padrão sendo 0,8, enquanto o 6º tem os resultados mais dispersos, com desvio de 1,7. Interessante observar que, diferente do Desafio Bebras onde os desvios padrão coesos eram os dos resultados ruins, no jogo temos o menor desvio para a melhor média geral.

As notas mínimas e máximas também merecem destaque na análise, 5º, 6º, e 8º anos tiveram estudantes que pontuaram a nota máxima no jogo, ficando com 10 na maior nota, enquanto o 7º ano pontuou 9,1, o que também é uma boa nota. A menor nota foi apresentada no 6º ano, que pontuou 4,1, enquanto as demais turmas pontuaram 5 ou mais nas menores notas.

A Figura 45 mostra graficamente a diferença de desempenho no Fábulas Computacionais e no Desafio Bebras.

Figura 45 - Comparativo entre o Fábulas Computacionais e o Desafio Bebras.



Fonte: Autoria própria

Comparando os dados gerais identificamos que, em média, o desempenho dos estudantes foi de 30% a 40% melhor no Fábulas Computacionais em comparação ao Desafio Bebras. Essa tendência também se repete nos agrupamentos por Objeto de Conhecimento e dificuldade.

5.3.2.1 Fábulas Computacionais, Dados por Objeto de Conhecimento

Assim como foi feito no Desafio Bebras, agrupamos os dados coletados no Fábulas Computacionais de acordo com os Objetos de Conhecimento, como veremos a seguir.

Quadro 15 - Fábulas Computacionais, desafios de Tipos de Dados.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	7,4	6,6	1,5	5	10
6º Ano	7,2	6,6	1,8	3,3	10
7º Ano	8,3	8,3	1,4	6,6	10
8º Ano	7,5	6,6	1,2	6,6	10

Fonte: Autoria própria

Ao analisar os dados dos desafios de Tipos de Dados, que constam no Quadro 15, podemos identificar mais resultados positivos em relação ao Desafio Bebras. A maior média foi registrada para o 7º ano, que pontuou 8,3, enquanto a menor média foi registrada no 6º ano, que pontuou 7,2.

Já quanto à coesão dos dados, podemos observar o 8º com valores mais padronizados, com 1,2 de desvio padrão, enquanto o 6º ano, que também tem a menor média, apresenta o desvio mais elevado, 1,8.

Quanto às menores e maiores notas, podemos observar o 6º ano com a menor nota mínima, pontuando 3,3, e o 7º e 8º anos pontuando 6,6 como as maiores notas mínimas. Já quanto à nota máxima, todas as turmas tiveram alguns que conseguiram completar todos os desafios de Tipos de Dados, conseguindo a nota máxima como maior nota.

Quadro 16 - Fábulas Computacionais, desafios de Linguagem de Programação.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	7,4	7,4	1,8	4,4	10
6º Ano	6,2	5,5	1,9	4,4	10
7º Ano	8	8	0,7	6,6	8,8
8º Ano	7,2	7,2	1,8	4,4	10

Fonte: Autoria própria

Quanto ao desempenho no Objeto de Conhecimento Linguagem de Programação, conforme mostram os dados do Quadro 16, identificamos a primeira média geral abaixo de 7 para o 6º ano, sendo a menor média geral. A maior média de Linguagem de Programação foi registrada para os estudantes do 7º ano, que pontuaram 8. Podemos destacar o desvio padrão de 0,7 para as notas dos

estudantes do 7º ano, o que indica a boa coesão entre as notas da turma. Já o 6º ano apresenta pouca coesão nas notas da turma, com 1,9 de desvio.

Podemos observar um detalhe nas notas máximas, o 7º ano foi a única turma a não conseguir 10 como nota máxima, ficando com nota 8,8. Podemos observar que o 5º, 6º e 8º anos pontuaram 4,4 como menor nota mínima, enquanto o 7º ano pontuou 6,6.

Quadro 17 - Fábulas Computacionais, desafios de Decomposição.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	7,8	8,3	1,5	5	10
6º Ano	7,5	6,6	1,8	5	10
7º Ano	8,7	8,3	1,1	6,6	10
8º Ano	7,5	8,3	1,4	5	10

Fonte: Autoria própria

Analisando os dados do Quadro 17 para os desafios de Decomposição, identificamos mais resultados positivos e semelhantes aos demais Objetos de Conhecimento no jogo. Todas as turmas registraram médias acima de 7, com destaque novamente para o 7º ano que pontuou 8,7 como média geral, enquanto o 6º e 8º anos pontuaram 7,5 como menores médias gerais.

Os dados de coesão apresentam desvios padrão entre 1,1 para o 7º ano, e 1,8 para o 6º ano. Referente às menores e maiores notas, temos o 5º, 6º e 8º anos com 5 nas menores notas, e o 7º ano com 6,6. Já nas maiores notas, todas as turmas pontuaram com nota 10 como máxima, havendo estudantes que acertaram todos os desafios.

Quadro 18 - Fábulas Computacionais, desafios de Generalização.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	7,4	8,3	1,5	5	10
6º Ano	6,9	6,6	1,8	5	10
7º Ano	8,5	8,3	1,3	6,6	10
8º Ano	8,1	8,3	1,7	5	10

Fonte: Autoria própria

Por fim, nos desafios que trabalham conhecimentos de Generalização, conforme os dados do Quadro 18, os estudantes também apresentaram um bom desempenho, com exceção do 6º ano que ficou com a menor média geral, próxima, mas abaixo de 7, pontuando 6,9. A maior média geral ficou novamente com o 7º ano, que pontuou 8,5. Com isso, é importante destacar que o 7º ano conseguiu a maior média geral em todos os Objetos de Conhecimento no Fábulas Computacionais.

O 7º ano também apresenta a maior coesão em suas notas, com 1,3 de desvio padrão, enquanto o 6º ano apresenta 1,8, com as notas mais dispersas. Referente às menores e maiores notas registradas, temos exatamente o mesmo padrão registrado para Decomposição, o 5º, 6º e 8º pontuaram 5 nas menores notas, e o 7º ano pontuou 6,6. E nas maiores notas, novamente todas as turmas pontuaram com nota 10.

5.3.2.1 Fábulas Computacionais, Dados por Dificuldade

Da mesma forma que foi feito no Desafio Bebras, também analisamos o desempenho dos estudantes nas diferentes dificuldades do jogo.

Quadro 19 - Fábulas Computacionais, desafios de nível fácil.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	9,7	10	0,8	7,5	10
6º Ano	9,5	10	1	7,5	10
7º Ano	10	10	0	10	10
8º Ano	9,7	10	0,8	7,5	10

Fonte: Autoria própria

Analisando os desafios de dificuldade fácil, podemos observar as melhores notas dos estudantes, conforme indicam os dados do Quadro 19. Destaque para as médias das turmas, com a menor sendo 9,7, um valor muito elevado, e 10 para o 7º ano. Podemos destacar também o desvio padrão do 7º ano, representado pelo valor 0, o que significa que todos os estudantes conseguiram acertar todos os desafios, computando a pontuação máxima. Os demais desvios também foram baixos, sendo 0,8 para o 5º e 8º anos e 1 para o 6º, o que indica uma boa coesão entre as notas.

Mesmo as notas mínimas foram altas nos desafios de dificuldade fácil, o 5º, 6º e 8º anos pontuaram 7,5, enquanto o 7º ano pontuou 10.

Quadro 20 - Fábulas Computacionais, desafios de nível médio.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	8,8	10	2	5	10
6º Ano	7,7	7,5	2,6	2,5	10
7º Ano	10	10	0	10	10
8º Ano	8,8	10	1,8	5	10

Fonte: Autoria própria

Nos desafios de dificuldade média os estudantes também apresentaram bom desempenho, com pequenas quedas como mostra o Quadro 20. A única turma que manteve o padrão de perfeição foi o 7º ano, onde todos os estudantes acertaram todos os desafios, pontuando com nota máxima.

As médias gerais das demais turmas mostram pequenas reduções comparando a dificuldade fácil com a média, o 5º ano reduziu a média de 9,7 para 8,8, o 6º ano caiu de 9,5 para 7,7, e o 8º ano caiu de 9,7 para 8,8. Os desvios mostram que as notas estão mais dispersas, sendo as do 6º ano com desvio de 2,6 as mais dispersas, e as do 7º, onde todos pontuaram com a nota máxima, sendo notas sem dispersão.

Quadro 21 - Fábulas Computacionais, desafios de nível difícil.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	3,8	2,5	3,6	0	10
6º Ano	2,7	2,5	3,4	0	10
7º Ano	4,4	5	2,4	0	7,5
8º Ano	3,0	2,5	3,2	0	10

Fonte: Autoria própria

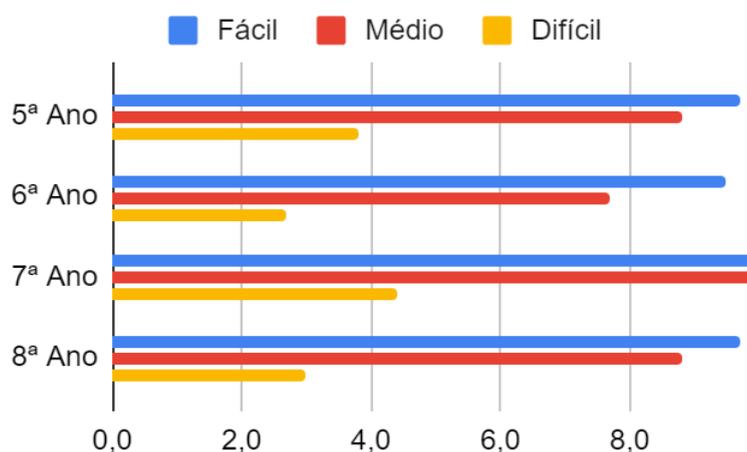
Finalmente, os desafios na dificuldade difícil mostram dados mais compatíveis com o que foi visto no Desafio Bebras, com notas mais baixas como mostra o Quadro 21. Aqui podemos observar as médias mais baixas registradas no jogo, com a menor sendo para o 6º ano que pontuou 2,7, enquanto a maior média foi registrada para o 7º que pontuou 4,4. Podemos observar também que as notas têm baixa coesão em relação aos dados anteriores, o que significa que houve muita

variabilidade entre os desempenhos das turmas. A menor coesão foi registrada para o 7º ano, com 2,4 de desvio, enquanto o 5º ano registrou 3,6 de desvio, com as notas menos coesas.

Como menor nota, todas as turmas registraram notas 0, e nas maiores notas o 5º, 6º e 8º anos registraram notas 10, enquanto o 7º ano pontuou 7,5. Esses dados de menores e maiores notas ajudam a entender os valores elevados de desvio padrão.

A Figura 46 abaixo mostra graficamente o comparativo entre as médias de cada série nas diferentes dificuldades do Fábulas Computacionais.

Figura 46 - Fábulas Computacionais, comparativo entre as dificuldades dos desafios.

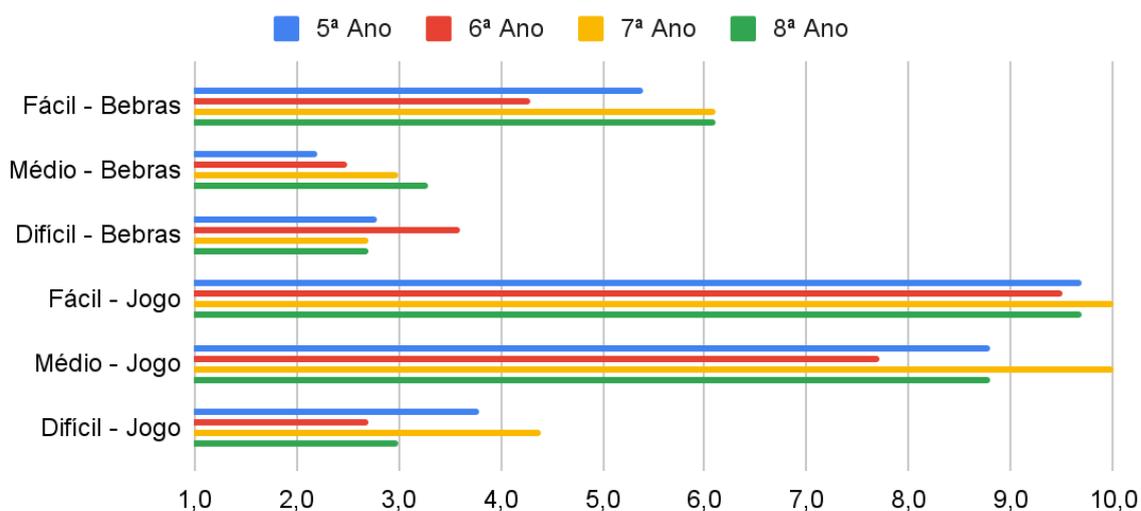


Fonte: Autoria própria

A tendência identificada no Desafio Bebras, de registrar menores notas nas dificuldades mais elevadas, se manteve no jogo, com exceção para o 7º ano nas dificuldades fácil e média. Podemos observar no gráfico a queda drástica no desempenho dos estudantes da dificuldade média para a difícil, cujas notas têm queda de mais de 50%. Já da dificuldade fácil para a média, observamos uma queda mais sutil, de cerca de 10%.

A Figura 47 abaixo mostra graficamente os comparativos entre as médias dos estudantes, verificando os resultados do Desafio Bebras e do Fábulas Computacionais nas 3 dificuldades.

Figura 47 - Fábulas Computacionais, comparativo entre as dificuldades dos desafios.



Fonte: Autoria própria

Podemos observar que os resultados do Desafio Bebras e do Fábulas Computacionais se aproximam mais na dificuldade difícil. Podemos destacar para validar essa observação o 6º ano, que registrou médias de 3,6 no Bebras e 2,7 no jogo, diferença de 0,9; e o 8º ano que registrou médias de 2,7 no Bebras e 3 no jogo, diferença de 0,3.

Em linhas gerais, observando os dados do Desafio Bebras e do Fábulas Computacionais, podemos observar resultados que indicam pouco domínio das habilidades de PC por parte dos estudantes. No entanto, observamos um desempenho melhor no jogo em relação ao Bebras, com desempenho em média 36% melhor no jogo. Existem algumas justificativas que podem ajudar a compreender esses resultados, para isso precisamos evidenciar as diferenças entre os dois recursos avaliativos.

Primeiramente, vamos analisar o Desafio Bebras: 1) devido ao seu formato de avaliação tradicional, o Desafio Bebras não é estimulante para os estudantes. Isso pode ter causado desinteresse diante das dificuldades das questões, e tensão pelo caráter punitivo associado a avaliações tradicionais (FERREIRA, 2014). 2) O Desafio Bebras só dá aos estudantes uma chance de tentativa para cada questão, os estudantes selecionaram as alternativas que consideravam corretas sem receber feedbacks. 3) Os estudantes vêm de um cenário de pós pandemia, estudos indicam

que o ensino em tempos de pandemia da covid-19 reverberou negativamente na aprendizagem dos estudantes.

Da Silva Correa e colaboradores identificaram que o ensino nos anos iniciais do ensino fundamental foi prejudicado, identificando muitas dificuldades nos estudantes para dar continuidade aos estudos na escola (DA SILVA CORREA, 2022). Em um estudo realizado por De Freitas, onde a qualidade do ensino durante a pandemia foi avaliado por professores, foram apontadas diversas dificuldades que seriam enfrentadas pelos estudantes no retorno presencial das aulas (DE FREITAS, 2023).

Quanto ao jogo Fábulas Computacionais, podemos evidenciar que: 1) Mesmo se tratando de um jogo avaliativo, o Fábulas Computacionais favorece a aprendizagem através da experimentação e descoberta, conforme a literatura preconiza sobre os jogos (DE SENA, 2016). Nesse sentido, o jogo tem elementos que podem ter favorecido a aquisição de habilidades de PC aos estudantes. Como o jogo foi aplicado após o Desafio Bebras, esse aprendizado não refletiu nos resultados do teste formal. 2) O jogo permite que o estudante tente solucionar os desafios mais de uma vez, errar um desafio no Fábulas Computacionais faz o estudante perder tempo, mas ele pode tentar outras vezes, dentro do limite de tempo de 1h correspondente à duração do teste. 3) O jogo promove a motivação e o engajamento dos estudantes, os deixando mais estimulados a vencer os desafios e conquistar os objetivos. 4) Também podemos considerar a necessidade de calibrar a dificuldade do jogo, se comparado a avaliação formal Bebras. Uma justificativa que valida essa possibilidade é a proximidade entre os resultados do Bebras com o jogo nas dificuldades mais elevadas.

5.3.3 Game Learning Analytics

Além de registrar os acertos dos estudantes no Fábulas Computacionais, foram usadas técnicas de análise de dados em ambiente de jogo, conhecido como *Game Learning Analytics* (GLA). O GLA nos permite compreender e avaliar com mais precisão os processos de aprendizagem em jogos, levando em consideração para análise dados que não poderíamos capturar com precisão sem tal método.

Definimos os dados que seriam capturados no jogo Fábulas Computacionais tomando como embasamento o modelo de Zapata-Cáceres e colaboradores, onde são coletados dados como tempo, número de tentativas e acertos nas fases do jogo (ZAPATA-CÁCERES, 2021). Com base nesses dados foram calculados uma série de parâmetros que ajudam a avaliar o desempenho do estudante no jogo, esses parâmetros são:

- 1) Persistência, se refere ao número de tentativas do estudante em uma fase, é representado por um valor que pode ser 0 como mínimo e não há limite para o valor máximo.
- 2) Conquista, consiste na porcentagem de desafios vencidos em relação ao número de tentativas, é um valor compreendido entre 0 e 10.
- 3) Habilidade, é o tempo necessário para completar um desafio, quanto menor o tempo maior será o valor da Habilidade, é um valor compreendido entre 0 e 10.

Para calcular a Habilidade, foram definidos tempos para cada desafio do jogo, balanceados de acordo com as dificuldades das fases. Para as fases de dificuldade fácil foi definido o tempo de 3 minutos, para as fases de dificuldades média foi definido o tempo de 4 minutos, e para as fases de dificuldade difícil foi definido o tempo de 6 minutos. Em cada desafio, para os estudantes que concluíram dentro do tempo determinado, foi atribuída a pontuação 10 em Habilidade, para os estudantes que excederem o tempo determinado, foram descontados pontos de Habilidade proporcionais à quantidade de segundo excedidos.

- 4) Domínio, se considera o nível de Domínio de acordo com as pontuações de Conquista e Habilidade, é um valor compreendido entre 0 e 10. Calculamos o Domínio pela média da Conquista somada à Habilidade.

Partiremos da análise dos dados mais básicos do Fábulas Computacionais, a Persistência, que registra a quantidade de tentativas em cada Objeto de Conhecimento.

Quadro 22 - Game Learning Analytics, dados de Persistência.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
Tipos de Dados					
5º Ano	14	14	5,7	4	26
6º Ano	13	13	3,8	7	19
7º Ano	15	13	7,9	5	33
8º Ano	12	11	4,4	6	20
Linguagem de Programação					
5º Ano	27	28	10,1	6	45
6º Ano	32	31	13,8	13	53
7º Ano	33	32	10,2	16	48
8º Ano	23	24	10	8	39
Decomposição					
5º Ano	11	9	4,8	5	21
6º Ano	13	15	5	4	19
7º Ano	16	15	4,9	9	26
8º Ano	9	8	3,5	4	15
Generalização					
5º Ano	21	21	7,8	5	35
6º Ano	20	22	8,1	6	30
7º Ano	25	24	10,1	8	46
8º Ano	16	15	7,8	6	31

Fonte: Autoria própria

Com base nos dados do Quadro 22, podemos constatar o que foi mencionado anteriormente sobre a oportunidade que o jogo oferece de se tentar solucionar os desafios mais de uma vez. É importante destacar que a Persistência, ou tentativas, não implica necessariamente em acertos, os estudantes podem tentar algumas fases sem ter sucesso, mesmo assim as tentativas são registradas.

Podemos observar que o menor número de tentativas foi registrado nos desafios de Decomposição, com médias que vão de 9 a 16 tentativas. Já os desafios de Linguagem de Programação apresentam os indicativos de maior número de Persistência, o 6º e 7º anos apresentam 32 e 33 tentativas respectivamente. Ainda em Linguagem de Programação, podemos observar os maiores desvios, estando todos acima de 10, o que indica dados muito dispersos. Isso fica mais claro quando

observamos os quantitativos mínimos e máximos de tentativas, com valores extremos para todas as turmas. O 6º ano, por exemplo, tem 13 tentativas no menor valor, e 53 no maior valor, significa que um dos estudantes tentou 13 vezes nos desafios de Linguagem de Programação, enquanto outro estudante tentou 53 vezes, uma diferença de 40 tentativas.

Os dados de Persistência tem sua importância para nos indicar a incidência de tentativas e esforço dos estudantes em cada Objeto de Conhecimento, mas não nos dizem muito sobre o desempenho dos estudantes. A seguir analisaremos dados mais específicos das atividades dos estudantes no jogo, iniciando pela Conquista.

Quadro 23 - Game Learning Analytics, dados de Conquista.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
Tipos de Dados					
5º Ano	4,9	5,2	1,2	2,2	6,6
6º Ano	5	5,1	1,5	2	7,2
7º Ano	5,7	6,1	1,6	2,8	8,3
8º Ano	5,3	5,3	1,3	3,7	7,7
Linguagem de Programação					
5º Ano	3,9	4,2	1,8	0,9	7,5
6º Ano	2,7	2,6	1,5	0,7	5,6
7º Ano	4,1	4	1,8	1,9	8,1
8º Ano	4,6	5,8	2,4	1,5	8
Decomposição					
5º Ano	5,5	5,5	1,4	3,3	9,1
6º Ano	4,7	3,9	1,5	2,4	7,2
7º Ano	5,6	5,5	1,5	3,6	8,7
8º Ano	5,7	5,8	1,7	3,7	8,8
Generalização					
5º Ano	3,1	3,3	1,3	0,4	5,8
6º Ano	2,2	1,2	1,4	0,7	4,9
7º Ano	3,2	2,9	1,6	1,4	7
8º Ano	4	5	2,3	0,9	7,2

Fonte: Autoria própria

Primeiramente, vamos recapitular que a Conquista se refere à porcentagem de desafios vencidos em relação ao número de tentativas, e é um valor

compreendido entre 0 e 10. Quanto menor o valor da Conquista, significa que maior foi a quantidade de tentativas dos estudantes, ou Persistência. A Conquista só é computada para os desafios que foram vencidos, para desafios que foram tentados, mas não foram vencidos, é aplicada a pontuação 0.

Os dados do Quadro 23 correspondem às médias das Conquistas de todos os desafios de cada Objeto de Conhecimento. Em linhas gerais, podemos observar desempenhos abaixo de 60% em todas as turmas e Objetos de Conhecimento. Esses dados indicam que, em média, os estudantes precisaram tentar 2 ou mais vezes para vencer cada desafio.

A menor média geral foi registrada para o 6º ano em Linguagem de Programação, que pontuou 2,7, com dispersão de 1,5 e menor e maior notas sendo 0,7 e 5,6 respectivamente. Já a maior média foi registrada para o 7º ano em Tipos de Dados e o 8º ano em Decomposição, ambos pontuando 5,7. O 7º ano apresentou dispersão de 1,6, com 2,8 na menor nota e 8,3 na maior. Já o 8º ano registrou dispersão de 1,7, com 3,7 na menor nota e 8,8 na maior.

Quadro 24 - Game Learning Analytics, dados de Habilidade.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
Tipos de Dados					
5º Ano	4,8	4,6	1,8	2,2	8,1
6º Ano	5	4,8	2,6	0,9	8,8
7º Ano	6,6	7,1	1,7	4,1	8,6
8º Ano	5,2	5,7	2,4	1,6	9,4
Linguagem de Programação					
5º Ano	3,7	3,1	2,2	0,7	7,7
6º Ano	2,3	1,2	2,3	0	6,5
7º Ano	4,3	4,4	1	2,2	6,1
8º Ano	4	3,9	2,7	1,1	9,3
Decomposição					
5º Ano	6,3	5,7	2,2	3,3	9,9
6º Ano	5,1	5,4	2,2	2	9,5
7º Ano	7,2	7,3	1,3	5,3	9,7
8º Ano	6,1	6,1	2,4	3,3	9,9
Generalização					
5º Ano	5	4,1	2,3	0,6	7,9
6º Ano	2,6	1,4	2,5	0	8,1
7º Ano	5,1	5,2	1,4	3,3	8
8º Ano	5	5,7	3,3	3,7	9,3

Fonte: Autoria própria

A Habilidade, parâmetro cujos dados são apresentados no Quadro 24, é calculada com base no tempo necessário para concluir um desafio, quando menor o tempo despendido pelo estudante maior será o valor de Habilidade, que é compreendido entre 0 e 10. Segundo os dados, os estudantes usaram mais tempo que o estipulado para completar os desafios, reduzindo a Habilidade para em média 4,8.

A maior dificuldade dos estudantes quanto ao tempo foi registrada nos desafios de Linguagem de Programação, que apresentou as menores médias. Novamente o 6º ano apresentou o pior desempenho, com média geral de 2,3 em Habilidade de Linguagem e Programação, desvio padrão de 2,3, 0 como menor nota e 6,5 como maior.

O melhor desempenho foi registrado em Decomposição, que apresentou as maiores médias de Habilidade entre os Objetos de Conhecimento. Se destaca o 7º ano com 7,2, a maior média geral de Habilidade e única acima de 7, e 1,3, o menor desvio padrão, indicando a coesão entre os resultados do grupo. O 7º ano também registrou 5,3 como menor nota e 9,7 como maior nota, o que indica que houve estudantes que chegaram perto de completar todos os desafios de Decomposição dentro do tempo estipulado.

Quadro 25 - Game Learning Analytics, dados de Domínio.

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
Tipos de Dados					
5º Ano	4,2	4,2	1,4	2,1	6,6
6º Ano	3,7	2,9	1,9	1,3	6,9
7º Ano	5,1	5,3	0,9	3,4	6,6
8º Ano	4,9	5,4	2,2	2	8,2
Linguagem de Programação					
5º Ano	4,4	4,4	1,5	2	7,5
6º Ano	3,3	2,3	1,8	1,5	6,9
7º Ano	4,9	4,7	0,8	3,9	6,5
8º Ano	4,9	5,4	2,4	1,9	8,4
Decomposição					
5º Ano	5,4	5,2	1,5	2,7	8,1
6º Ano	4,9	4,8	1,9	1,9	7,8
7º Ano	6,3	6,5	1	4,5	7,8
8º Ano	5,8	6	1,8	3,3	8,9
Generalização					
5º Ano	4,7	4,7	1,5	2,3	7,8
6º Ano	3,6	3,1	1,8	1,6	7,4
7º Ano	5,3	5,2	0,8	4,4	6,8
8º Ano	5,2	5,7	2,4	2,2	8,6

Fonte: Autoria própria

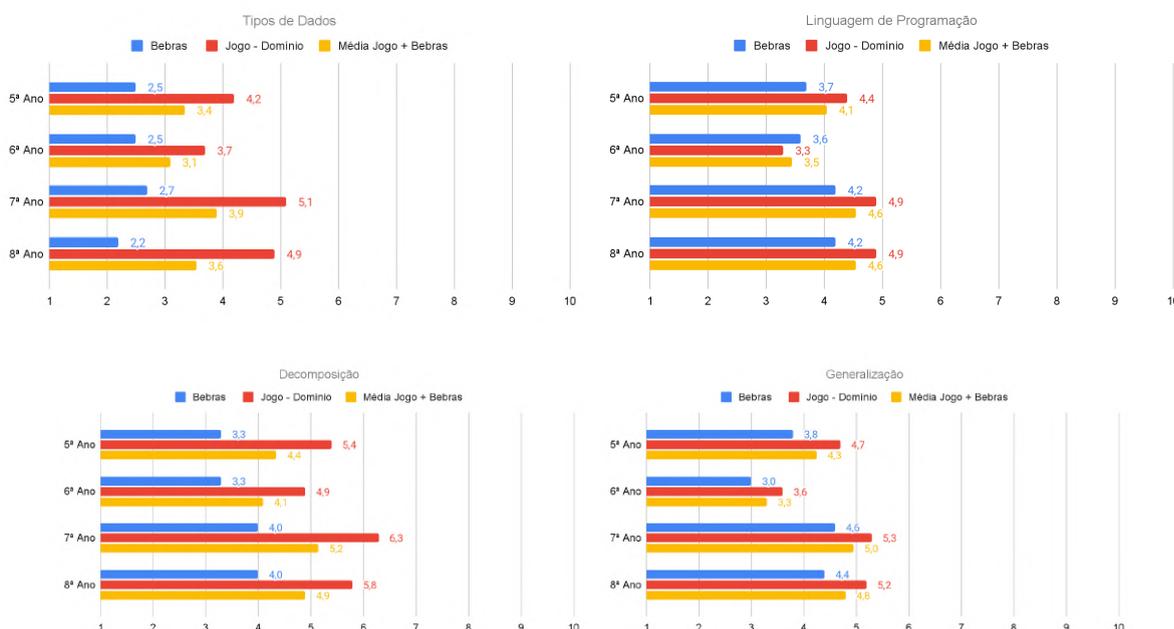
O Domínio, cujos dados são apresentados no Quadro 25, é o parâmetro mais completo, envolvendo todas as variáveis coletadas no jogo. Conforme foi apresentado, o Domínio é calculado com base na média da Conquista somada à

Habilidade, portanto, o Domínio envolve o número de tentativas, número de acertos, e tempo despendidos em cada desafio.

Analisando os dados de Domínio no Fábulas Computacionais podemos ver resultados equivalentes ao que foi revelado pelo Desafio Bebras. Em linhas gerais, as médias das turmas estão entre 3,3 e 6,6. Também podemos observar que o 7º ano apresenta as melhores médias gerais de Domínio em todos os Objetos de Conhecimento, com destaque para 6,3 em Decomposição. O 7º ano também apresenta os menores desvios, com destaque para Linguagem de Programação e Generalização com 0,8 de desvio padrão, o que indica a melhor coesão em seus resultados.

A Figura 48 a seguir apresenta graficamente a comparação entre os dados das médias do Desafio Bebras, e os dados de Domínio do Fábulas Computacionais, separados por Objeto de Conhecimento.

Figura 48 - Comparativo entre Desafio Bebras e Domínio do Fábulas Computacionais.



Fonte: Autoria própria

Conforme os dados, o Objeto de Conhecimento Tipos de Dados é o que apresenta maior distanciamento entre os resultados do Bebras e do jogo dentre todas as habilidades. O menor distanciamento foi identificado no 6º ano, que pontuou 2,5 no Bebras e 3,7 no jogo, diferença de 1,2. Importante lembrar que o 6º

ano apresentou desvio padrão de 1,9 tanto no Bebras quanto no jogo, com notas mínima e máxima no Bebras de respectivamente 0 e 5, e no jogo de 1,3 e 6,9. Podemos observar que as características das notas e alta dispersão dos estudantes refletiu de forma idêntica no Bebras e no jogo.

Ainda sobre Tipos de Dados, o 8º ano apresentou o maior distanciamento entre as médias do Bebras e do jogo, sendo respectivamente 2,2 e 4,9, uma diferença de 2,7. As dispersões do 8º ano foram de 1,9 para o Bebras e 2,2 no jogo, indicando a baixa coesão em ambos os casos. Esse dado fica mais claro ao lembrar as menores e maiores notas do 8º ano em Tipos de Dados no Bebras e no jogo, sendo respectivamente 0 e 5 no Bebras, e 2 e 8,2 no jogo, o distanciamento entre as notas mínima e máxima do jogo justificam o alto desvio padrão.

Analisando agora o Objeto de Conhecimento Linguagem de Programação, podemos observar maior proximidade entre os resultados do Bebras e do jogo. No 6º ano a diferença entre as médias é de 0,3, a menor diferença dentre todos os dados, sendo 3,6 no Bebras e 3,3 no jogo. O maior distanciamento entre as médias do Bebras e do jogo em Linguagem de Programação foi registrado no 5º, 7º e 8º anos, todos com 0,7 de diferença entre as notas. Também é importante destacar que esse é o único caso de comparação entre o Bebras e o Domínio do jogo em que houve um desempenho melhor no Bebras. O 6º ano também registrou o pior desempenho em Linguagem de Programação, tanto no Bebras quanto no jogo. A menor e maior nota registrada foram respectivamente 0 e 5 para o Bebras, e 1,5 e 6,9 para o jogo.

O melhor desempenho em Linguagem de Programação foi registrado pelo 7º e 8º anos, que coincidentemente alcançaram as mesmas médias, com ambos pontuando 4,2 no Bebras, e 4,9 no jogo, diferença de 0,7. Importante também dar atenção aos desvios: o 7º ano registrou 1,3 no Bebras e 0,8 no jogo, e o 8º ano registrou 1,2 no Bebras e 2,4 no jogo.

Em Decomposição se encontra o melhor resultado obtido no jogo em relação aos demais Objetos de Conhecimento, a média de 6,3 para o 7º ano. O 7º ano, juntamente com o 6º ano, também computaram as melhores médias de Decomposição no Desafio Bebras, pontuando média 4. Diante disso, o 7º ano registrou o melhor desempenho geral em Decomposição, pontuando 4 no Bebras,

6,3 no jogo, com desvios respectivos de 2,5 e 1, sendo os dados de Domínio do jogo mais coesos em Decomposição. A diferença entre as médias do Bebras e do jogo no 7º ano é de 2,3 pontos.

O pior resultado registrado em Decomposição foi novamente dos estudantes do 6º ano, que pontuaram 3,3 no Bebras e 4,9 no jogo em média geral, com desvios respectivos de 1,8 e 1,9. As menores notas do 6º foram: 1,6 no Bebras e 1,9 no jogo, e as maiores notas foram 6,6 no Bebras e 7,8 no jogo, o que justifica os desafios elevados.

Por fim, em Generalização também podemos observar a proximidade entre os resultados do Desafio Bebras e do Fábulas Computacionais. Destaque para o 7º ano, que obteve o melhor resultado de Generalização. O 7º ano pontuou 4,6 no Bebras e 5,3 no jogo, com desvios respectivos de 2,6 e 0,8, sendo os resultados do jogo mais coesos. A diferença entre as médias do Bebras e do jogo é de 0,7. As menores e maiores notas do 7º ano foram: 2 e 8 no Bebras, e 4,4 e 6,8 no jogo.

As menores médias foram registradas pelo 6º ano, que pontuou 3 no Bebras e 3,6 no jogo, com desvios de 2 e 1,8 respectivamente, e diferença entre as médias de 0,6. As menores e maiores notas registradas pelo 6º ano foram: 0 e 6 no Bebras, e 1,6 e 7,4 no jogo.

Com base nos dados coletados através do Desafio Bebras e do Fábulas Computacionais, podemos concluir que os estudantes de 5º a 8º anos avaliados no experimento possuem poucas habilidades de Pensamento Computacional, com base nos Objetos de Conhecimento preconizados pelo complemento de computação da BNCC para estudantes do 6º ano do ensino fundamental. As médias das turmas nos diferentes Objetos de Conhecimento estão compreendidas entre 2,2 a 6,3, com diferenças entre as médias do Bebras e do jogo que vão de 0,3 a 2,7.

Através dos dados extraídos do jogo, usando técnicas de *Game Learning Analytics*, foi possível encontrar resultados equivalentes aos do Desafio Bebras. Conforme dito anteriormente. A avaliação formal Bebras e jogo Fábulas Computacionais são recursos com características e especificidades diferentes, avaliar apenas os acertos do jogo tem sua importância, no entanto, também se mostrou limitado diante da complexidade do que acontece em um jogo, e por não levar em consideração outros dados.

Nesse sentido, as métricas de GLA, elaboradas por Zapata-Cáceres e colaboradores, permitiram coletar e analisar dados relevantes para avaliar com precisão o desempenho dos estudantes no Fábulas Computacionais. Isso permitiu uma maior aproximação entre os resultados obtidos através do método avaliativo formal, Desafio Bebras, e os resultados do jogo, mesmo com as diferenças entre os recursos avaliativos.

6. Considerações Finais

O Pensamento Computacional se baseia em um conjunto de habilidades, originárias da Computação, que nos ajudam a projetar sistemas e lidar com problemas que nenhum de nós seria capaz de solucionar sozinho, seja em ambientes computacionais ou não (WING, 2021). Apesar de ser um termo relativamente novo, o Pensamento Computacional é considerado um dos pilares do intelecto humano, assim como a leitura, escrita e aritmética, pois nos ajuda a explicar e modelar o universo e seus processos (RAABE, 2017).

Além da Computação, as habilidades de PC também se fazem presentes no documento da BNCC, articuladas com a área de conhecimento da Matemática e suas Tecnologias. Segundo o documento, para a área de Matemática no Ensino Fundamental, o desenvolvimento do Pensamento Computacional, e demais conceitos e procedimentos da Matemática, são fundamentais para a resolução e formulação de problemas em contextos diversos (BRASIL, 2018).

A inserção da Computação na Educação Básica tem por objetivo possibilitar o desenvolvimento de habilidades e competências computacionais, dando apoio a ciência e suas diversas áreas de conhecimento. Essas habilidades ampliam a capacidade de resolver problemas, criar processos e produtos (RAABE, 2017). Podemos trabalhar as habilidades de PC junto aos estudantes por meio de diversas abordagens, dentre elas as que envolvem jogos.

Segundo de Sena, a aprendizagem baseada em jogos digitais é uma tendência que vem ganhando cada vez mais espaço na educação, com aplicação nas escolas e universidades do Brasil. Os jogos possuem grande potencial educacional, permitindo que os usuários simulem testes práticos em um ambiente digital, e despertando neles o esforço constante para superarem os desafios (DE SENA, 2016).

Para Prensky, daqui a alguns anos a aprendizagem baseada em jogos digitais se tornará uma forma de aprender bastante comum. O autor aponta algumas justificativas para fortalecer sua afirmação: a aprendizagem baseada em jogos digitais é compatível com as necessidades e os estilos de aprendizagem das

gerações atual e futuras; a aprendizagem baseada em jogos digitais é motivadora e divertida, e extremamente eficaz quando bem aplicada; a aprendizagem baseada em jogos digitais é versátil, podendo ser adaptada a diferentes disciplinas, informações ou habilidades a serem aprendidas (PRENSKY, 2021). Através da união entre diversão e aprendizagem, que se alcança através dos jogos, é possível potencializar a natureza da educação e trazer contribuições reais para estudantes e profissionais em treinamento.

Acreditando nas potencialidades dos jogos para a educação, e na necessidade de apoiar o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional, conduzimos a presente pesquisa de mestrado, tomando como base a questão de pesquisa: “Jogos digitais podem ser um instrumento eficaz para avaliar o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional?”.

Definimos como objetivo geral evidenciar as implicações de se utilizar um jogo digital como instrumento avaliativo de Pensamento Computacional com estudantes do ensino fundamental. E os objetivos específicos: investigar as lacunas e tendências das pesquisas que relacionam Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional no âmbito do ensino fundamental; desenvolver um jogo digital educacional, projetado para avaliar habilidades de Pensamento Computacional; implementar uma arquitetura de coleta de dados em jogos baseada em Game Learning Analytics; avaliar o jogo digital desenvolvido junto a sujeitos com experiência na área de computação e Pensamento Computacional; e testar o protótipo de jogo com o sujeito participante da pesquisa, coletando dados de aprendizagem.

Em nosso primeiro objetivo específico, investigamos as lacunas e tendências das pesquisas relacionando jogos e PC no ensino fundamental, através de um Mapeamento Sistemático da Literatura, analisando as publicações científicas dos últimos 5 anos. Dentre os resultados evidenciados pelo mapeamento, identificamos que os jogos investigados estavam sendo empregados apenas com fins de aprendizagem, o que revelou uma lacuna quanto a utilização de jogos no reforço e principalmente avaliação, a menos explorada em trabalhos científicos relacionando jogos e PC.

No tocante à avaliação da aprendizagem em jogos, identificamos a tendência a utilizar técnicas quantitativas de análise de dados como a mais procurada por pesquisadores e desenvolvedores. As técnicas de *Game Learning Analytics* ajudam a coletar informações com precisão sobre a aprendizagem em jogos, o que contribui para que professores e instituições tomem decisões pautadas em evidências.

O segundo objetivo específico da pesquisa consistia em desenvolver um jogo digital educacional, projetado para avaliar habilidades de Pensamento Computacional. Desenvolvemos o jogo intitulado Fábulas Computacionais, um jogo digital projetado com base nos 4 Objetos de Conhecimento especificados no complemento de computação da BNCC para estudantes de 6º ano: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Decomposição e Generalização. O jogo conta com 4 *puzzles*, cada qual com mecânicas, estratégias lúdicas, objetivos e jogabilidades específicas.

O Fábulas Computacionais foi criado com fortes inspirações em jogos comerciais de entretenimento, sem se distanciar do fator educacional, o que reverberou positivamente na qualidade do produto final. O jogo foi premiado como uma das melhores artes no SBGames 2023, reconhecimento de que o Fábulas Computacionais alcançou uma boa qualidade artística e se equipara aos jogos presentes na indústria.

Nosso terceiro objetivo específico era implementar uma arquitetura de coleta de dados no jogo desenvolvido, baseada em *Game Learning Analytics*. Foi implementado ao Fábulas Computacionais um sistema de coleta de dados, com base na literatura científica, que permitiu aferir com precisão o desempenho dos estudantes e seus níveis de habilidades de PC.

O quarto objetivo secundário consistia em avaliar o jogo digital desenvolvido junto a sujeitos com experiência na área de computação e Pensamento Computacional. Para atender a esse objetivo, o Fábulas Computacionais foi avaliado por estudantes de Licenciatura em Computação da UFRPE, que analisaram aspectos pedagógicos, de jogabilidade e de Pensamento Computacional, no intuito de dar luz às potencialidades e limitações do jogo.

Segundo as avaliações dos estudantes de Licenciatura em Computação, o Fábulas Computacionais atende aos requisitos de um bom recurso educacional,

sendo viável como recurso avaliativo de Pensamento Computacional. Os estudantes avaliaram que o jogo contempla os Objetos de Conhecimento de Pensamento Computacional selecionados, conforme especificados pela BNCC, apresentando o conteúdo de maneira clara e adequada ao público alvo.

Por fim, o quinto objetivo secundário consistia em testar o jogo em campo com o sujeito participante da pesquisa, coletando dados de aprendizagem. Testamos o Fábulas Computacionais com 46 estudantes do 5º ao 8º ano do ensino fundamental, juntamente com a aplicação de um teste formal de avaliação de Pensamento Computacional, o Desafio Bebras. Analisando os dados de desempenho no Desafio Bebras e no Fábulas Computacionais, extraídos do jogo por meio de técnicas de *Game Learning Analytics*, identificamos resultados próximos em ambos os métodos avaliativos, mesmo se tratando de recursos com características e especificidades diferentes.

Ambos os recursos avaliativos acusaram que os estudantes possuíam pouco conhecimento de Pensamento Computacional, apresentando desempenho médio abaixo de 60%. Levando em consideração que os estudantes não tiveram contato prévio com o ensino formal de Pensamento Computacional, esse resultado era esperado. Mesmo assim, jogo e avaliação formal cumpriram seus objetivos na avaliação dos estudantes, com destaque para o jogo que proporcionou maior engajamento e motivação na resolução dos desafios propostos.

Diante disso, retornamos a nossa questão de pesquisa: “Jogos digitais podem ser um instrumento eficaz para avaliar habilidades de Pensamento Computacional?”. Com base nos experimentos realizados e dados coletados ao longo da pesquisa, concluímos respondendo positivamente. Os jogos digitais educacionais, associados a técnicas de *Game Learning Analytics*, são capazes de fornecer informações detalhadas e precisas sobre o desempenho dos estudantes, sem a necessidade de interromper a atividade durante a coleta dos dados.

Além de eficazes no processo avaliativo, os jogos digitais têm potencialidades que os métodos avaliativos tradicionais não possuem, dentre elas: a simulação interativa de problemas, capacidade de aumentar o estímulo dos estudantes, e não podemos esquecer do fator lúdico, que ajuda a quebrar o paradigma da avaliação

como algo ruim e punitivo. A soma dessas características, e tantas outras inerentes aos jogos, é o que os torna tão caros para a educação.

Como trabalhos futuros, pretendemos fazer melhorias no jogo, desenvolvendo uma nova versão trazendo novos elementos de jogo e aprimorando sua narrativa, estética, mecânica e tecnologia. Pretendemos melhorar a ergonomia dos controles e navegação nos menus, bem como a legibilidade dos textos nos menu e na tela do jogador. Pretendemos dar continuidade às investigações sobre a utilização de jogos para fortalecer o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional, associando novas teorias e métodos através de uma pesquisa de doutorado. Temos como objetivo da futura pesquisa: relacionar a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimodal e a Aprendizagem Baseada em Jogos, através da investigação de um Jogos Digitais com captura de dados de aprendizagem e de estados emocionais, e compreender como essa relação pode contribuir na criação de recursos eficazes para o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

Esperamos que os achados desta pesquisa contribuam para o fortalecimento dos campos da Aprendizagem Baseada em Jogos e do Pensamento Computacional, bem como no desenvolvimento e avaliação do Pensamento Computacional. Paulo Freire diz em seu livro *Pedagogia da Autonomia* que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. É acreditando nisso que seguimos pesquisando e desenvolvendo jogos, bem como produzindo e disseminando conhecimento.

No fim, nosso principal objetivo é tornar o ato de aprender algo divertido e melhor.

REFERÊNCIAS

- ALONSO-FERNÁNDEZ, Cristina et al. Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers & Education*, v. 141, p. 103612, 2019.
- ALVES, Lynn. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educ. Form. Tecnol*, p. 3-10, 2008.
- ALVES, Lynn. Games e educação: desvendando o labirinto da pesquisa. *Revista da FFAEBA: Educação e Contemporaneidade*, p. 177-186, 2013.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BRACKMANN, Christian Puhlmann. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- CARDOSO, F. C.; OTSUKA, J. L. Visualização da Informação na análise de dados coletados a partir de jogos: um Mapeamento Sistemático. 2018.
- CASTILHO, Marcos; GREBOGY, Elaine; SANTOS, Iceia. O pensamento computacional no ensino fundamental i. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2019. p. 461-470.
- CAVALCANTI, Eduardo LD; SOARES, MHFB. O ludismo e avaliação da aprendizagem: possibilidades para o ensino de química. *Encontro Nacional de Ensino de Química*, v. 15, 2010.
- CUNHA, Edson Carlos da. Reforço Escolar: O uso de jogos e materiais manipuláveis no Ensino de Frações. 2016.
- DA ROCHA, Rafaela Vilela; BITTENCOURT, Ig Ibert; ISOTANI, Seiji. Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2015. p. 692.

DA SILVA CORREA, Clidenor. Retorno às atividades presenciais pós-pandemia e a dificuldade de aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental: Uma avaliação do nível de leitura e escrita alfabético. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 15, p. e400111537307-e400111537307, 2022.

DE CARVALHO, Carlos Vaz. Aprendizagem baseada em jogos-Game-based learning. In: *II World Congress on Systems Engineering and Information Technology*. 2015. p. 176-181.

DE FRANÇA, Rozelma; TEDESCO, Patrícia. Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais. In: *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2015. p. 61-70.

DE FREITAS, Lessandro. Educação pós-pandemia: os impactos da Covid-19 sobre o processo de ensino-aprendizagem. *Epistemologia e Práxis Educativa-EPEduc*, v. 6, n. 2, p. 1-16, 2023.

DE SENA, Samara et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. *RENOTE*, v. 14, n. 1, 2016.

DE OLIVEIRA, Rháleff Nascimento Rodrigues et al. Frameworks para Desenvolvimento de Jogos Educacionais: uma revisão e comparação de pesquisas recentes. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2018. p. 854.

FALKNER, N.; SOORIAMURTHI, R.; MICHALEWICZ, Z. Puzzle-Based Learning for Engineering and Computer Science. *Computer*, v. 43, n. 4, p. 20–28, abr. 2010.

FALCÃO, Taciana Pontual; BARBOSA, Rafael. "Aperta o Play!" análise da interação exploratória em um jogo baseado em pensamento computacional. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2015. p. 419.

FARIAS, Laura Lobo de. Utilização de Game Learning Analytics para verificação do aprendizado em jogo sério voltado ao ensino de zoologia. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

FELLOWS, Rodrigo Dobbin; BRAGA, Juliana Cristina; DOTTA, Silvia Cristina. Revisão Sistemática de Literatura sobre métodos, técnicas e critérios de avaliação

de aprendizagem em jogos sérios sociointeracionistas. Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 528-539, 2022.

FERREIRA, Wendel Menezes; NASCIMENTO, SP de F. Utilização do jogo de tabuleiro-ludo no processo de avaliação da aprendizagem de estudantes surdos. Química nova na escola, v. 36, n. 1, p. 28-36, 2014.

GABRIEL, M. Educ@ar a (r)evolução digital na educação. 1ª ed, São Paulo: Saraiva, 2013.

GEE, James Paul. Bons video games e boa aprendizagem. Perspectiva, v. 27, n. 1, p. 167-178, 2009.

GRIZIOTI, Marianthi; KYNIGOS, Chronis. Code the mime: A 3D programmable charades game for computational thinking in MaLT2. British Journal of Educational Technology, v. 52, n. 3, p. 1004-1023, 2021.

GUARDA, Graziela; GOULART, Ione. Jogos lúdicos sob a ótica do pensamento computacional: Experiências do projeto logicamente. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2018. p. 486.

ISRAEL-FISHELSON, Rotem et al. A log-based analysis of the associations between creativity and computational thinking. Journal of Educational Computing Research, v. 59, n. 5, p. 926-959, 2021.

JUNIOR, Heraclito; DE MENEZES, Crediné; DE SOUZA, Alberto. Monitoramento dos movimentos dos olhos para apoiar a avaliação da aprendizagem em jogos digitais. In: Brazilian symposium on computers in education (simpósio brasileiro de informática na educação-sbie). 2017. p. 787.

KISHIMOTO, Tizuko. Morchida. Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. 8ª Edição. São Paulo. Editora Cortez. 2017.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Avaliação da aprendizagem como construção do saber. 2005.

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. Acta Scientiae, v. 20, n. 2, 2018.

MAIA, Ana Cláudia Bortolozzi. Questionário e entrevista na pesquisa qualitativa. Elaboração, aplicação e análise de conteúdo. São Paulo: Pedro e João, 2020.

MARIANO, P.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa. SBC, 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATOS, Daniel Andrade de. Projetando mecânicas de jogos com base em uma abordagem iterativa. 2020.

MELO, D. et al. Uma estratégia de Game Learning Analytics para avaliar level design em um jogo educacional. In: Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2020. p. 622-631.

MEYERS, Chet; JONES, Thomas B. Promoting Active Learning. Strategies for the College Classroom. Jossey-Bass Inc., Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104, 1993.

MUNHOZ, Daniella Rosito Michelena; BATTAIOLA, André Luiz. Regras e mecânicas em jogos. PESQUISA EM FOCO, v. 23, n. 2, 2018.

NAKAGAWA, Elisa Yumi et al. Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática. 2017.

NASCIMENTO, Josevandro Barros; RODRIGUES, Rodrigo Lins; DE ANDRADE, Vladimir Lira Veras Xavier. Aplicações de game learning analytics na abordagem sobre conceitos de matemática. RENOTE, v. 19, n. 2, p. 51-60, 2021.

NAKAGAWA, Elisa Yumi et al. Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática. 2017.

NIPO, Daniel T.; RODRIGUES, Rodrigo L.; FRANÇA, Rozelma. Jogando e Pensando: Aprendendo Pensamento Computacional com Jogos de Entretenimento. In: Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2022. p. 573-584.

OLIVEIRA, J. R. Uma abordagem de Game Learning Analytics para identificação de habilidades de leitura e escrita no ensino infantil. 2018.

OLIVEIRA, Rháleff et al. Avaliações em Jogos Educacionais: instrumentos de avaliação da reação, aprendizagem e comparação de jogos. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2019. p. 972.

OLIVEIRA, Rháleff; GOYA, Denise; ROCHA, Rafaela. Proposta de Metodologia para Avaliação da Aprendizagem de Alunos em Jogos Sérios. In: Anais Estendidos do XI Congresso Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2022. p. 180-185.

PENG, Huaishu. Algo. Rhythm: computational thinking through tangible music device. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction. 2012. p. 401-402.

PEREIRA, Wendell Soares; CYSNEIROS, Gilberto; AGUIAR, Yuska Paola Costa. Diretrizes para o Desenvolvimento de Serious Games: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2019. p. 714.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Aprendizagem baseada em jogos digitais: teoria e prática. Rio de Janeiro, BG Business Graphics Editora, 2021

PIMENTEL, Mariano. Design Science Research e Pesquisas com os Cotidianos Escolares para fazer pensar as pesquisas em Informática na Educação. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2017. p. 414.

PINHO, Gustavo et al. Proposta de jogo digital para dispositivos móveis: Desenvolvendo habilidades do pensamento computacional. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2016. p. 100.

POLLOCK, Lori et al. Infusing Computational Thinking across Disciplines: Reflections & Lessons Learned. In: Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. 2019. p. 435-441.

POUZA, Fernanda; C MARA, Carlos Eduardo. ANÁLISE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO VOLTADO à SERIOUS GAMES. Revista de Ubiquidade, v. 3, n. 2, p. 30-50, 2020.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. Editora Senac São Paulo, 2021.

RAABE, André Luís Alice et al. Referenciais de formação em computação: Educação básica. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

RAABE, André; VIANA, Cassiano; CALBUSCH, Leonardo. CT Puzzle Test: Em direção a uma avaliação interativa do pensamento computacional. In: Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2020. p. 1683-1692.

RESSEL, Lúcia Beatriz et al. O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. Texto & Contexto-Enfermagem, v. 17, p. 779-786, 2008.

RODRIGUES, Diogo Duarte. Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação| Design Science Research as methodological path for Information Design subjects and projects. InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação, v. 15, n. 1, p. 111-124, 2018.

RODRIGUES, Ravenna Lins et al. Abordagens avaliativas relacionadas a habilidades do pensamento computacional: uma revisão sistemática. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 22916-22935, 2020.

ROWE, Elizabeth et al. Assessing implicit computational thinking in Zoombinis puzzle gameplay. Computers in Human Behavior, v. 120, p. 106707, 2021.

SAVI, R.; ULBRICHT. V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. in RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, vol. 6, n. 1, 2008.

SCHELL, J. The Art of Game Design: A book of lenses, CRC press, 2008.

SILBERMAN, Mel. Active Learning: 101 Strategies To Teach Any Subject. Prentice-Hall, PO Box 11071, Des Moines, IA 50336-1071, 1996.

SILVA, Tania Cristina; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Jogos e avaliação no processo ensino-aprendizagem: uma relação possível. 2011.

SIQUEIRA, I. C. P. et al. (2022). Normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (BNCC). Technical report, Conselho

Nacional de Educação-Câmara de Educação Básica. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acessado em janeiro de 2023.

TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães; PASSOS, Claudio Cesar Manso. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. *Zetetike*, v. 21, n. 1, p. 155-168, 2013.

VALENTE, José. Diferentes usos do computador na educação. *Em aberto*, v. 12, n. 57, 1993.

VICTAL, Enza; DE MENEZES, Crediné. Um ambiente para apoio à avaliação da aprendizagem em jogos digitais. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2016. p. 477.

VIEIRA, Anacília; PASSOS, Odette; BARRETO, Raimundo. Um relato de experiência do uso da técnica computação desplugada. *Anais do XXI WEI*, p. 670-679, 2013.

VOGELMANN, T. S., de Souza Ferraz, M. G., & Brawerman-Albini, A. (2020). Press start para aprender: videogames e aprendizagem de língua inglesa. *Revista Docência e Cibercultura*, 4(3), 179-212.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35, mar. 2006. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

WING, Jeannette. PENSAMENTO COMPUTACIONAL–Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, 2016.

WING, Jeannette M. Pensamento computacional. *Educação e Matemática*, n. 162, p. 2-4, 2021.

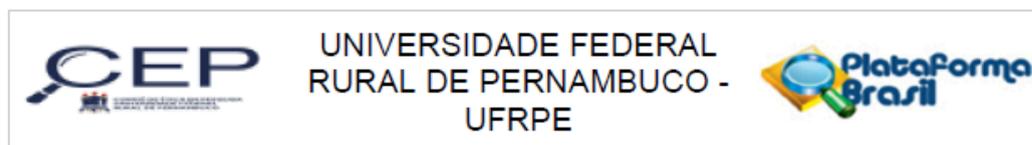
ZANELLA, Liane Carly Hermes et al. *Metodologia da pesquisa*. Florianópolis: SEAD/UFSC, 2006.

ZAPATA-CÁCERES, María; MARTÍN-BARROSO, Estefanía. Applying game learning analytics to a voluntary video game: Intrinsic motivation, persistence, and rewards in learning to program at an early age. *IEEE Access*, v. 9, p. 123588-123602, 2021.

ZHAO, Weinan; SHUTE, Valerie J. Can playing a video game foster computational thinking skills?. *Computers & Education*, v. 141, p. 103633, 2019.

ANEXOS

Anexo I - Parecer CEP 6.551.178



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO AVALIATIVO DE HABILIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador: DANIEL TEIXEIRA NIPO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 69837723.1.0000.9547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO- UFRPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.551.178

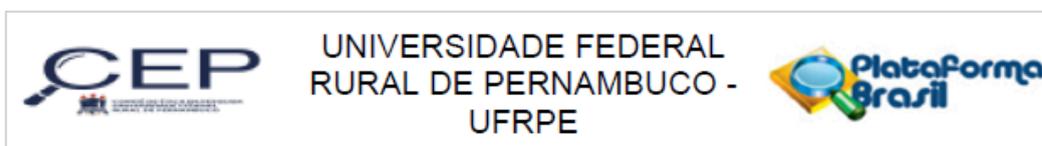
Apresentação do Projeto:

Retirado de PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2115885.pdf submetido em 01/09/2023

Resumo:

“O Pensamento Computacional (PC) é um conjunto de habilidades que se baseia nos fundamentos da Computação e que ajuda a lidar com os desafios cotidianos. Essas habilidades podem ser estimuladas através de diversas metodologias, dentre elas as que envolvem jogos. Ambientes de jogos podem promover o protagonismo e a aprendizagem através do lúdico, conforme preconiza a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ). Diante do alto potencial da ABJ e do PC, a presente pesquisa de mestrado tem a proposta de agregar essas áreas de modo a contribuir com a concepção de novos recursos educacionais, com ênfase na utilização de jogos como instrumento avaliativo da aprendizagem de PC. Desse modo, delimitamos como hipótese de pesquisa: “Jogos digitais podem ser um instrumento eficaz para avaliar o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional”. A partir do problema de pesquisa construímos nosso objetivo geral: evidenciar as implicações de usar jogos digitais no processo avaliativo da aprendizagem de PC com alunos do 6º ano do ensino fundamental. Durante a pesquisa será desenvolvido, e validado, um jogo educacional, que será usado como instrumento de avaliação da aprendizagem de PC por meio de coleta de dados. Como base para a construção do caminho metodológico da pesquisa, optamos pela abordagem da Design Science Research (DSR), tendo em vista que nossa pesquisa envolve a produção de um artefato tecnológico. Seguiremos os

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 6.551.178

passos especificados na DSR para a condução da pesquisa: partindo das etapas de iniciação como a "Identificação do Problema e a Motivação", através de um Mapeamento Sistemático da literatura, bem como a delimitação dos "Objetivos", especificando as áreas que se deseja investigar; até as etapas relacionadas a produção do artefato "Projeto e Desenvolvimento", seguida para os testes do artefato e coleta de dados com o sujeito da pesquisa "Demonstração"; e, por fim, realizar a avaliação do artefato "Avaliação", com base nos dados coletados, apresentando os resultados em formato de dissertação e artigos científicos "Comunicação". Como resultados parciais obtidos na pesquisa, identificamos através de um Mapeamento Sistemático evidências sobre a utilização de jogos nas práticas de ensino de PC, revelando caminhos a seguir e lacunas a investigar. Também demos início ao desenvolvimento de um protótipo de jogo educacional para avaliação da aprendizagem de PC no 6º ano do ensino fundamental, criando desafios de jogo com base nos Objetos de Conhecimento especificados na BNCC: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Decomposição e Generalização."

Desenho:

"...São planejados três encontros presenciais nas escolas, trabalhando com uma estimativa de 40 estudantes. No primeiro e no último encontro serão administrados, respectivamente, o pré e o pós-teste. Serão abordados quatro conteúdos de Pensamento Computacional, conforme estabelece a BNCC para alunos do 6º ano, são eles: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Generalização e Decomposição (SIQUEIRA, 2023). No segundo encontro os alunos serão convidados a jogar o jogo digital, intitulado "Fábulas Computacionais". Cada aluno deverá jogar em média 30 minutos, conforme os alunos resolvem os desafios de Pensamento Computacional no jogo, os dados de aprendizagem são coletados e, posteriormente, analisados visando validar a hipótese defendida nesta investigação."

Objetivo da Pesquisa:

Retirado de PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2115885.pdf submetido em 01/09/2023

Objetivo Primário:

Como objetivo geral de pesquisa se pretende evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo da aprendizagem de Pensamento Computacional com alunos do ensino fundamental.

Objetivo Secundário:

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-8638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRPE



Continuação do Parecer: 6.551.178

Como caminho para alcançar nossos objetivos gerais delimitamos os seguintes objetivos específicos:

Investigar através de um mapeamento sistemático o estado da arte das pesquisas que relacionam Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional no âmbito do ensino fundamental; Projetar e desenvolver um protótipo de jogo digital educacional, no intuito de avaliar a aprendizagem de Pensamento Computacional através de um ambiente lúdico que simule problemas do mundo real; Desenvolver uma arquitetura de coleta de dados envolvendo questões pedagógicas e analíticas; Testar o protótipo de jogo com o sujeito da pesquisa, coletando dados de interação e aprendizagem com alunos do ensino fundamental;

Sistematizar e analisar os dados coletados, identificando evidências das potencialidades e limitações do uso de jogos digitais na avaliação da aprendizagem de Pensamento Computacional, e como os sujeitos da pesquisa interagem com o jogo enquanto recurso educacional.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Retirado de PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2115885.pdf submetido em 01/09/2023

Riscos:

Durante a pesquisa o estudante pode sentir constrangimento ou dificuldade durante a aplicação do pré e pós teste. O estudante também pode se sentir constrangido durante os testes com o jogo digital, seja por dificuldades nos controles de jogo ou em solucionar os desafios. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante diálogo com o estudante, buscando o esclarecimento das dúvidas e colaboração na resolução das dificuldades. Consideramos que podem haver problemas de natureza técnica durante a realização dos testes, como defeitos nos equipamentos e periféricos usados. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante o reparo ou reposição dos equipamentos e periféricos, de modo a não prejudicar o estudante bem como a coleta de dados. Também consideramos que o armazenamento dos dados coletados pelo pesquisador podem representar um risco aos participantes, visto que o mesmo pode ser hackeado. Por isso, os dados da pesquisa serão tratados de forma confidencial e sigilosa, sendo armazenados em um HD externo do pesquisador sem acesso a conexão de internet. Os dados, em seus estados bruto e tratado, serão armazenados pelo período de cinco anos. Desde o primeiro momento até o final da pesquisa, o sujeito participante será orientado de que tem total liberdade em não querer participar de qualquer momento da pesquisa, bem como abandonar a pesquisa, sem prejuízo ao participante. Durante toda a pesquisa serão preservadas e respeitadas as

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-8638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRPE



Continuação do Parecer: 6.551.178

dimensões: psíquica, moral, intelectual, social, cultural e física do sujeito participante.

Benefícios:

Os estudantes serão beneficiados mediante a aprendizagem dos conteúdos de Pensamento Computacional através do lúdico, ajudando o aluno a desenvolver habilidades cada vez mais exigidas em nosso mundo impulsionado pela tecnologia, e a lidar com os desafios da vida prática. Conforme apresentado, durante a pesquisa trabalharemos com os alunos, por meio do jogo, os conteúdos de: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Generalização e Decomposição (Siqueira, 2023). Também será fomentada pela pesquisa a experiência da aprendizagem através do lúdico, o que beneficia os estudantes considerando que os jogos promovem a motivação no processo de aprendizagem por serem atrativos, aumentando assim o interesse do estudante pela aprendizagem.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa para dissertação de mestrado é de caráter quantitativa no Programa De Pós-Graduação Em Ensino Das Ciências orientado pelo prof Rodrigo Lins Rodrigues e coorientado pela profa Rozelma Soares de França. Pesquisa com financiamento próprio realizada com estudantes do 6º ano do ensino fundamental da rede pública de ensino, na região metropolitana do grande Recife em Pernambuco com 40 participantes dividida em dois grupos com previsão de início das coletas Outubro de 2023.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Recomendações:

Vide "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

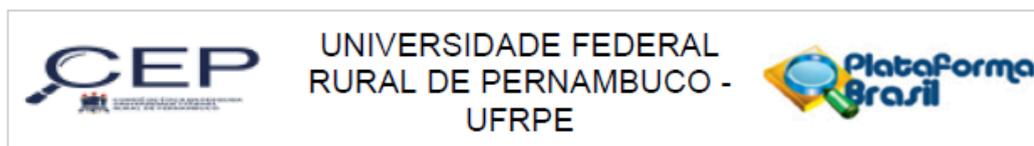
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto atende as normas regulamentadoras do sistema CEP/CONEP/CNS/MS.

Considerações Finais a critério do CEP:

1. Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios de pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Resolução CNS n.466/12, item XI.2.d e Resolução CNSn.510/16, art.28, item V.
2. Ressalta-se que cabe ao pesquisador "manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



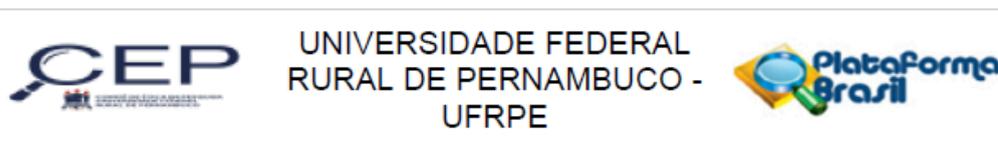
Continuação do Parecer: 6.551.178

digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa", conforme Resolução CNS 466/2012, item XI f.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2115885.pdf	01/09/2023 00:58:48		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProtocoloProjetoDePesquisa.pdf	01/09/2023 00:57:28	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Outros	CARTA.pdf	01/09/2023 00:55:01	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsavel.pdf	01/09/2023 00:53:49	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEEstudantesMaiores18.pdf	08/07/2023 12:39:24	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEEstudantes.pdf	08/07/2023 12:39:15	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Orçamento	NF3Teclado.pdf	07/05/2023 22:55:36	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Orçamento	NF2Mouse.pdf	07/05/2023 22:55:16	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Orçamento	NF1HD.pdf	07/05/2023 22:54:57	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Rozelma.pdf	07/05/2023 22:53:46	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Rodrigo.pdf	07/05/2023 22:53:28	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Daniel.pdf	07/05/2023 22:53:13	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Instituicao.pdf	07/05/2023 22:52:05	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Declaração de concordância	TermodeCompromisso.pdf	07/05/2023 22:48:25	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	07/05/2023	DANIEL TEIXEIRA NIPO	Aceito

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
 Bairro: Recife CEP: 52.171-900
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)3320-6638 E-mail: cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 8.551.178

Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	22:46:09	NIPO	Aceito
----------------	------------------	----------	------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 04 de Dezembro de 2023

Assinado por:
ANNA CAROLINA SOARES ALMEIDA
 (Coordenador(a))

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br

Anexo II - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

O Fábulas Computacionais faz parte de uma pesquisa de mestrado que tem como objetivo agregar as áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional (PC), com ênfase na utilização de jogos como instrumento avaliativo de habilidades de PC. O jogo, que se encontra na fase final de desenvolvimento, será aplicado com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Informações do jogo

Download: <https://drive.google.com/drive/folders/12LJ-AOmVJSJUkcXf0y8kLH5jhDsCXIZ?usp=sharing>

Instalação: Descompactar a pasta e executar o arquivo "Fábulas Computacionais.exe".

Plataforma: PC, Windows 7/8/10

Obs: O jogo foi desenvolvido para ser jogado em Joystick, se você tiver um controle de Xbox basta conectar ao computador para usar. Caso você não tenha um controle é você também pode jogar usando o teclado e mouse.

Andar: WASD

Girar Câmera: Mouse ← →

Correr: Shift

Interagir: Mouse Botão Direito

Atacar: Mouse Botão Esquerdo

Ver Missão:

Em caso de problemas entrar em contato: daniel.nipo@ufrpe.br

* Indica uma pergunta obrigatória

Dados do Avaliador

1. Nome Completo *

2. Idade *

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

3. Como você avalia seu nível de afinidade com jogos? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito Baixo
- Baixo
- Moderado
- Alto
- Muito Alto

4. Como você avalia seu nível de conhecimento de Pensamento Computacional? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito Baixo
- Baixo
- Moderado
- Alto
- Muito Alto

Critérios Pedagógicos

Responda em escala Likert sobre as características do jogo.

5. Possui Guia de Apoio Pedagógico ao Professor que orientará o docente na exploração do conteúdo abordado? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

6. Explicita os fundamentos pedagógicos que o embasa? *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

7. Identifica os objetivos pedagógicos presentes no mesmo? *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

8. Contempla conteúdos e abordagens dos conteúdos coerentes à proposta pedagógica a que se propôs? *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

9. Apresenta conteúdo didático atualizado em relação às teorias da área? *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

10. Apresenta conteúdo adequado ao público alvo, com amplitude e profundidade adequadas ao estudante? *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

11. Dá ênfase a uma disciplina específica? *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

12. Apresenta uma abordagem interdisciplinar? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

13. Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

14. Possui recursos motivacionais para despertar e manter a atenção do estudante ao longo da interação? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

15. Emite feedback encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

16. Permite o registro de desempenho do estudante? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

17. Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver suas respostas sob diferentes ângulos, levando o estudante à reflexão? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

18. Favorece o trabalho em grupo, mas também pode ser utilizado individualmente? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

MEEGA+ Avaliação da Experiência do Jogador

Responda em escala Likert sobre as características do jogo.

19. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

20. Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

21. Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

22. Eu me diverti com o jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

23. Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

24. Este jogo é adequadamente desafiador para mim. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

25. O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

26. O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas). *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

27. Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

28. O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

29. Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

30. Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

31. A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

32. O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

33. É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

34. O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

35. Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino). *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

36. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

37. É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

38. Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

39. Eu recomendaria este jogo para meus colegas. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

40. O design do jogo é atraente (interface, gráficos, tabuleiro, cartas, etc.). *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

41. Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

42. Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

43. Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

44. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

45. Operabilidade Eu considero que o jogo é fácil de jogar. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

46. As regras do jogo são claras e compreensíveis. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

47. Acessibilidade As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

48. As cores utilizadas no jogo são compreensíveis. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

49. O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

50. O jogo me protege de cometer erros. *

Marcar apenas uma oval.

- 1. Discordo Totalmente
- 2. Discordo Parcialmente
- 3. Neutro
- 4. Concordo Parcialmente
- 5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

51. Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente. *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

Critérios Específicos de Pensamento Computacional

52. O jogo apresenta desafios relacionados ao conteúdo de PC Tipos de Dados? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

53. Em quais situações você identificou o conteúdo de PC Tipos de Dados? *

54. O jogo apresenta desafios relacionados ao conteúdo de PC Linguagem de Programação? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

55. Em quais situações você identificou o conteúdo de PC Linguagem de Programação? *

56. O jogo apresenta desafios relacionados ao conteúdo de PC Decomposição? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

57. Em quais situações você identificou o conteúdo de PC Decomposição? *

58. O jogo apresenta desafios relacionados ao conteúdo de PC Generalização? *

Marcar apenas uma oval.

1. Discordo Totalmente
2. Discordo Parcialmente
3. Neutro
4. Concordo Parcialmente
5. Concordo Totalmente

59. Em quais situações você identificou o conteúdo de PC Generalização? *

05/02/2024, 22:49

Fábulas Computacionais - Formulário de Avaliação do Jogo Educacional

60. Você identifica mais conteúdos de PC no jogo? Se sim, justifique.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Anexo III - Desafio Bebras



Desafio Internacional de
Pensamento Computacional

Edição 2022

Resoluções, It's Informatics e Gabarito

Categoria: Benjamins – estudantes dos 6º e 7º anos do EFIL.

As Tasks do Desafio Bebras Brasil 2022 foram elaboradas pelos seguintes países:



Bebras

BEBRAS
Brasil

UpMat
EDUCACIONAL

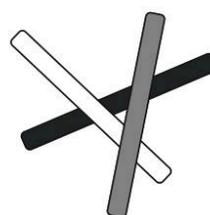
01 - Pega varetas

Ana está jogando pega varetas. Nesse jogo, ela deixa cair algumas varetas em uma mesa e depois pega todas elas de acordo com as regras:

- uma vareta de cada vez;
- uma vareta somente se não houver outra vareta por cima.

Por exemplo:

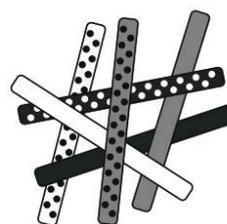
Se, ao soltar 3 varetas, elas ficarem assim sobre a mesa...



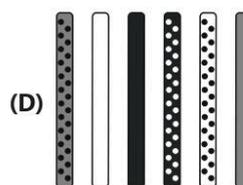
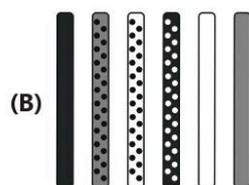
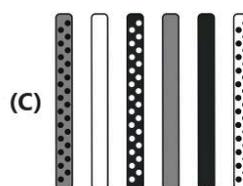
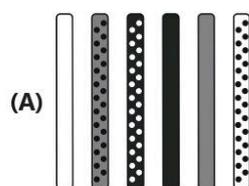
...ela deverá pegá-las nesta ordem:



Ana deixou cair 6 varetas que ficaram assim sobre a mesa:



Em que ordem Ana deve pegar essas varetas?



01 - PEGA VARETAS – RESOLUÇÃO

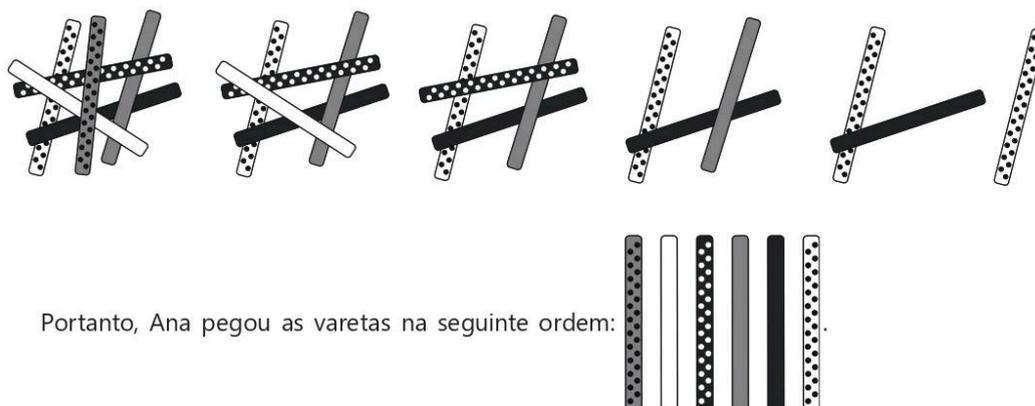
A alternativa correta é a (C).

Ana deve pegar uma vareta por vez e sempre de modo que não haja outra vareta em cima.

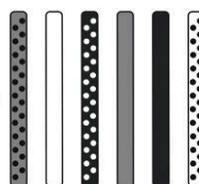
Inicialmente, a vareta acima das outras é a cinza pontilhada, pois não tem nenhuma em cima dela. Uma vez que a vareta cinza pontilhada é pega, a vareta acima das outras passa a ser a branca, pois só tinha a cinza pontilhada em cima dela. Uma vez que a vareta branca é pega, a vareta acima das outras passa a ser a preta pontilhada, pois só tinha a vareta branca e a vareta cinza pontilhada em cima dela.

Continuando a retirar as varetas dessa maneira, tem-se que a sequência completa de varetas pegadas por Ana é: **cinza pontilhada** -> **branca** -> **preta pontilhada** -> **cinza** -> **preta** -> **branca pontilhada**.

As imagens a seguir, da esquerda para a direita, representam a situação descrita:



Portanto, Ana pegou as varetas na seguinte ordem:



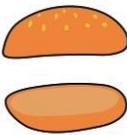
IT'S INFORMATICS

Os alunos têm que pensar passo a passo em quais varetas já foram tiradas e qual está acima de todas as demais. Isso acontece porque eles têm que seguir algumas regras: “pegar uma vareta de cada vez” e “pegar uma vareta somente se não houver outra vareta por cima” (ou seja, pensamento algorítmico). Além disso, eles devem associar a ordem em que as varetas são tiradas à sequência de desenhos na representação das varetas (estruturas de dados e representações). Mais ainda, o ato de tirar uma vareta pode ser visto como uma operação em uma estrutura abstrata, como um grafo, que só pode ser realizado se determinados requisitos forem atendidos. Após uma sequência de transformações válidas (o ato de retirar varetas da pilha), o resultado pode ser visto como uma versão simplificada ou reduzida da estrutura original (pilhas de varetas cada vez menores).

02 - Receita de hambúrguer

Jéssica está fazendo hambúrgueres utilizando vários **ingredientes**, de acordo com as **4 regras** a seguir.

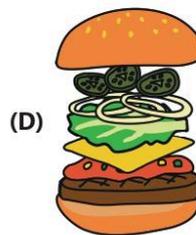
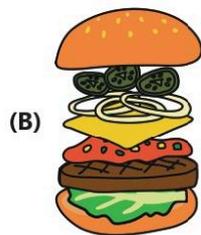
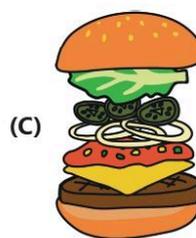
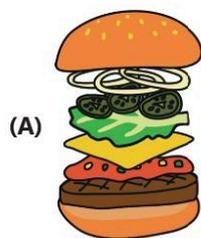
Ingredientes:

Pão	Carne	Molho	Picles	Alface	Cebola	Queijo
						

Regras:

1. O molho deve ficar logo acima da carne.
2. A carne e o queijo devem estar abaixo dos picles, da alface e da cebola.
3. A cebola não deve estar em contato com o pão.
4. Todos os ingredientes devem estar entre as duas metades do pão.

Qual hambúrguer é feito corretamente de acordo com as regras?



Grau de dificuldade: fácil | Origem:  Coreia do Sul

PROVA NÍVEL B

02 - RECEITA DE HAMBÚRGUER – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a (D).

(A) Este hambúrguer segue as regras 1, 2 e 4, mas as cebolas estão em contato com a metade de cima do pão, desobedecendo à regra 3.

(B) Este hambúrguer segue as regras 1, 3 e 4, mas a alface está abaixo da carne e do queijo, desobedecendo à regra 2.

(C) Este hambúrguer segue as regras 2, 3 e 4, no entanto o queijo aparece logo acima da carne, e não o molho, indo contra a regra 1.

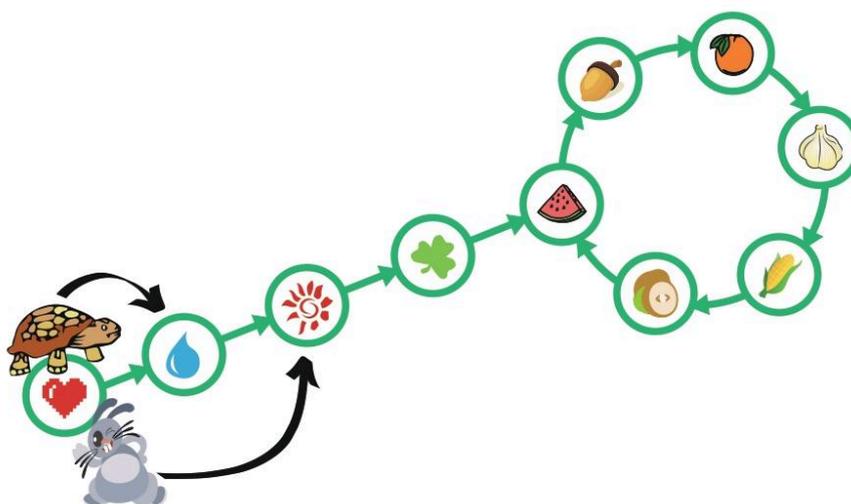
(D) Este hambúrguer satisfaz todas as regras de 1 a 4, portanto foi feito corretamente de acordo com as regras.

IT'S INFORMATICS

Na Ciência da Computação, encontrar uma solução que respeite todas as regras chama-se *checagem de restrições*. A Task apresentada traz diversas opções de hambúrgueres, que se diferenciam a partir da posição de cada ingrediente. No entanto, há restrições que precisam ser respeitadas para se chegar à disposição certa dos ingredientes e, conseqüentemente, à opção correta: “o molho deve ficar logo acima da carne”, “a cebola não deve estar em contato com o pão” e etc.

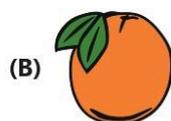
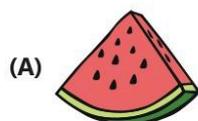
03 - A tartaruga e a lebre

A tartaruga e a lebre apostam uma corrida na pista indicada por símbolos e setas mostrada a seguir:



As duas começam, ao mesmo tempo, pelo coração e se movem ao longo do percurso indicado pelas setas da pista. A tartaruga se move um símbolo por vez. A lebre, mais rápida, salta sempre um símbolo, como indicado na figura.

Em que símbolo a tartaruga e a lebre se encontrarão pela primeira vez após a largada?

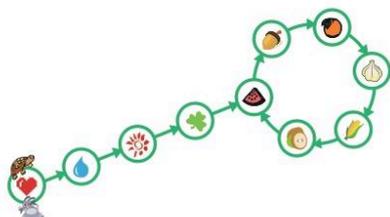


03 - A TARTARUGA E A LEBRE – RESOLUÇÃO

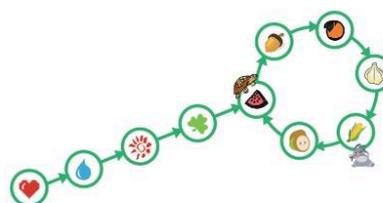
A alternativa correta é a (B).

As figuras a seguir mostram as posições da tartaruga e da lebre na pista a cada instante da corrida, de modo que a tartaruga se move um símbolo por vez, enquanto a lebre, mais rápida, salta sempre um símbolo.

Largada:



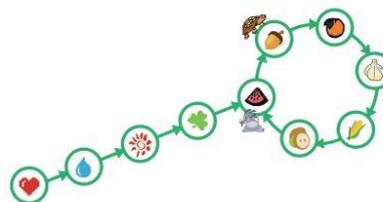
Quarto instante:



Primeiro instante:



Quinto instante:



Segundo instante:



Sexto instante:



Terceiro instante:





Grau de dificuldade: fácil | Origem:  Filipinas

PROVA NÍVEL B

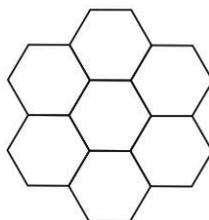
Portanto, seis instantes após a largada, a tartaruga e a lebre se encontram no símbolo .

IT'S INFORMATICS

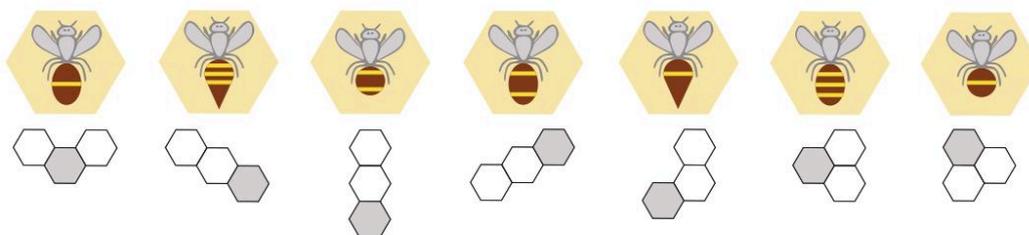
Uma abordagem engenhosa, atribuída ao cientista da computação americano Robert W. Floyd, é o algoritmo da tartaruga e da lebre (em referência à fábula de Esopo). Conforme demonstrado nesta Task, ele apresenta dois "ponteiros" que se movem pela lista vinculada (dada pela pista) em diferentes velocidades: um se move duas vezes mais rápido (lebre) que o outro (tartaruga). Se eles se encontrarem, podemos concluir que há um ciclo. Caso contrário, a lista vinculada é linear e, neste caso, a tartaruga e a lebre nunca se encontrariam. A detecção de ciclos é uma tarefa importante na Informática, que pode, por exemplo, ser usada para verificar se nossos códigos estão repetindo uma sequência de tarefas indefinidamente (loop infinito), o que impede que nosso programa pare.

04 - Abelhas na colmeia

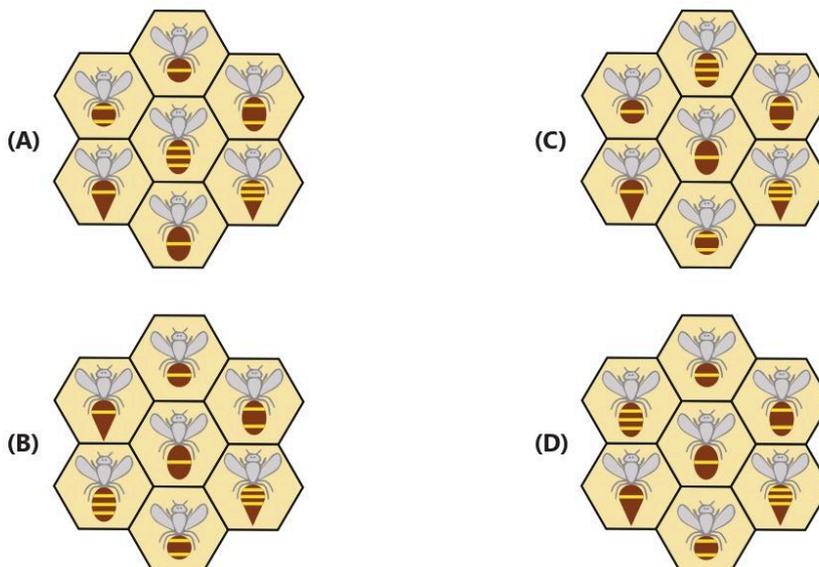
As abelhas devem ser colocadas nos casulos da colmeia representada a seguir:



Abaixo de cada abelha, é mostrada uma regra. Cada abelha deve ser colocada no casulo **destacado** da colmeia.



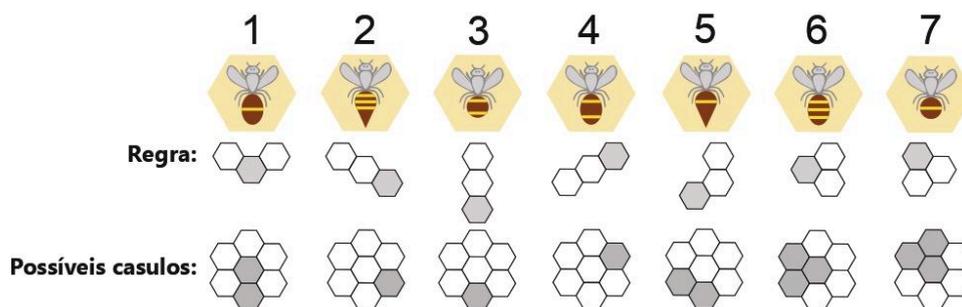
Qual das seguintes alternativas mostra as abelhas nos casulos da colmeia de acordo com a regra?



04 - ABELHAS NA COLMEIA – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a (D).

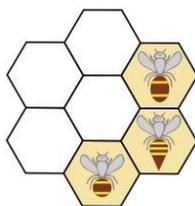
As imagens a seguir mostram quais casulos da colmeia cada abelha pode ocupar, de acordo com a regra apresentada na Task:



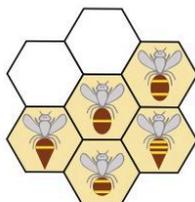
Portanto, o casulo destacado (em cinza) na **Regra** pode assumir as posições da colmeia destacadas (também em cinza) logo abaixo em **Possíveis casulos**.

Observe que há abelhas que podem ocupar somente um casulo da colmeia, como é o caso

das abelhas 2:  , 3:  e 4:  . Por isso, em um primeiro momento, a colmeia é preenchida da seguinte forma:



Por outro lado, para cada uma das abelhas 1:  e 5:  , agora resta somente um casulo livre na colmeia (a abelha 3 ocupou um dos possíveis casulos da abelha 1 e um dos possíveis casulos da abelha 5). Neste segundo momento, a colmeia é preenchida da seguinte forma:



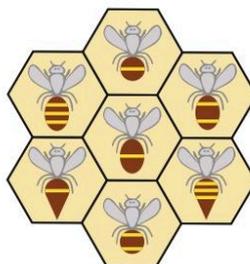


Grau de dificuldade: fácil | Origem:  França

PROVA NÍVEL B

Em um terceiro momento, resta para a abelha 6:  somente um casulo livre na colmeia (as abelhas 1 e 5 ocuparam dois possíveis casulos da abelha 6). Uma vez a abelha 6 ocupando o seu devido casulo, resta apenas um casulo para a abelha 7:  (um foi preenchido pela abelha 1 e o outro pela abelha 6).

A colmeia preenchida de acordo com todas as regras fica da seguinte maneira:



IT'S INFORMATICS

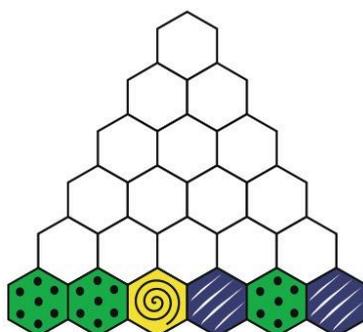
Nessa Task, você deve colocar sete abelhas em sete posições diferentes da colmeia. O número de possibilidades para se fazer isso é muito alto. Por outro lado, considerar as regras apresentadas diminui o número de possibilidades - acontece que ele ainda se mantém alto o suficiente para causar um considerável trabalho. A chave para resolver essa Task é proceder numa ordem estratégica de posicionamento das abelhas na colmeia - isso sim diminuirá ainda mais o número de possibilidades. Neste caso, começamos com as abelhas que podem ocupar uma (ou a menor quantidade possível) posição, limitando o número de casos a serem explorados. Encontrar soluções para problemas como esse se relaciona a buscar caminhos estratégicos representados em estruturas como a de grafos, tão importante para a Informática.

05 - Pilha de hexágonos

Sara tem peças hexagonais com três desenhos diferentes. Quando ela junta três peças, conforme mostrado a seguir, elas devem ter o mesmo desenho ou os desenhos todos diferentes.



Sara empilha suas peças, como mostrado a seguir:



Qual deve ser a peça do topo?



(D) Há mais de uma possibilidade.

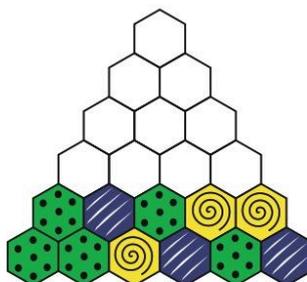
05 - PILHA DE HEXÁGONOS – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a **(A)**.

Quando conhecemos as cores ou os desenhos de duas peças hexagonais uma ao lado da outra, sabemos qual deve ser a cor e o desenho da peça acima delas:

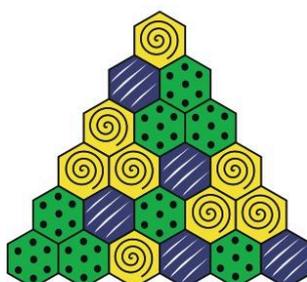
- se as duas peças hexagonais têm a mesma cor e o mesmo desenho, a peça acima delas também deve ter a mesma cor e o mesmo desenho das anteriores;
- se as duas peças hexagonais têm cores e desenhos diferentes, a peça acima delas deve ter a cor e o desenho também diferentes das anteriores.

Observe a segunda fileira de peças (de baixo para cima) da pilha apresentada, já preenchida de acordo com as regras anteriores:



Veja que, acima das duas peças verdes com bolinhas da esquerda, foi colocada outra peça verde e com bolinhas. Enquanto, acima das peças verde com bolinhas e amarela com uma espiral (logo ao lado), foi colocada uma peça azul com traços diagonais, e assim por diante.

Portanto, a pilha fica completamente preenchida da seguinte maneira:



Logo, a peça do topo da pilha é:





Grau de dificuldade: **médio** | Origem:  Vietnã

PROVA NÍVEL B

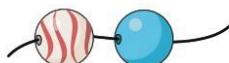
IT'S INFORMATICS

A resolução dessa Task exige a análise e a identificação de cada um dos hexágonos que compõem a pilha. Esse processo de análise se repete em todas as peças a serem encaixadas (cada peça hexagonal de cima depende das peças de baixo na pilha). Na Ciência da Computação, essas etapas de verificação formam um algoritmo, ou seja, um passo a passo que pode ser usado para resolver um problema. Criar e aplicar algoritmos são tarefas indispensáveis para os cientistas da computação.

06 - Colar de marinheiro

A seguir, estão as instruções para fazer um colar de marinheiro usando bolinhas brancas onduladas em vermelho e bolinhas azuis.

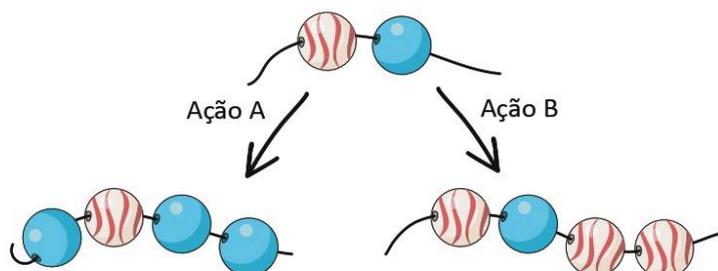
Cada colar de marinheiro começa com uma bolinha branca ondulada e uma bolinha azul, em uma linha, conforme mostrado a seguir:



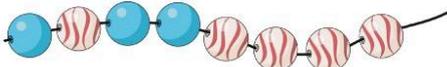
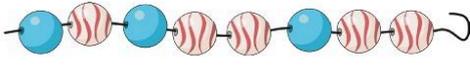
Para aumentar o colar de marinheiro, podemos:

Ação A - Adicionar uma bolinha azul em cada uma das extremidades da linha.

Ação B - Adicionar duas bolinhas brancas onduladas à extremidade da direita da linha.

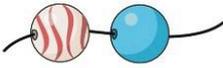


Cada uma dessas ações pode ser feita várias vezes para construir colares cada vez maiores. Qual dos colares a seguir, feitos com 8 bolinhas, **NÃO** é um colar de marinheiro?

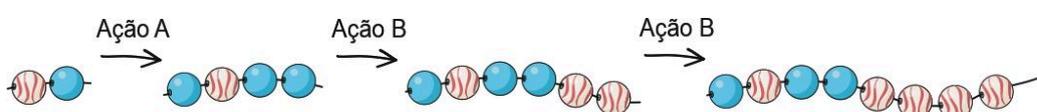
- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 

06 - COLAR DE MARINHEIRO – RESOLUÇÃO

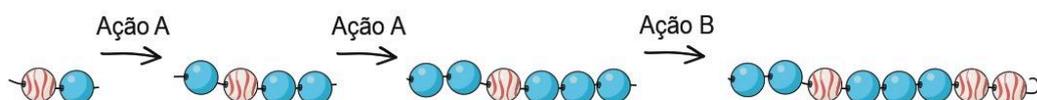
A alternativa correta é a **(D)**.

Localizando as duas miçangas iniciais que foram apresentadas: , é possível identificar o processo de construção de cada um dos colares seguindo as ações A e B que podem ser tomadas por várias vezes:

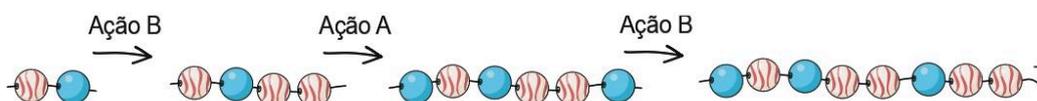
Colar (A): ação A -> ação B -> ação B.



Colar (B): ação A -> ação A - ação B.



Colar (C): ação B -> ação A -> ação B.



Por outro lado, não é possível formar o colar (D) tomando as ações A e B. Observe que, partindo das miçangas iniciais, há como tomar a ação A apenas uma vez (acrescentando uma miçanga azul à ponta esquerda e outra à ponta direita).



Depois, nenhuma das ações resulta no colar apresentado. Veja, ainda, que o colar (D) traz 1 miçanga azul à esquerda de uma miçanga branca ondulada em vermelho e 3 miçangas azuis à direita desta mesma miçanga ondulada em vermelho (situação impossível tomando as ações A e B apenas).



Grau de dificuldade: **médio** | Origem:  Eslováquia

PROVA NÍVEL B

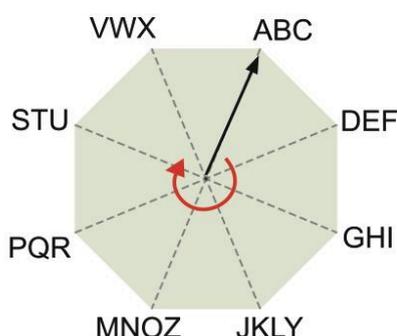
IT'S INFORMATICS

A principal ação dessa Task é tirar ou adicionar miçangas pelas pontas do colar, de forma que é impossível tirar ou adicionar uma miçanga no meio do colar sem tirar as que estão nas pontas. Essa estrutura de introduzir ou retirar facilmente miçangas das pontas assemelha-se à estrutura *Deque*, usada na Ciência da Computação para guardar o histórico de um navegador, agendar trabalhos de impressão e verificar a validade de expressões matemáticas.

07 - Cifra 8: um decodificador

Em cada vértice do octógono abaixo, há três ou quatro letras.

O ponteiro preto gira no sentido horário e aponta para um grupo de letras de um vértice do octógono. Cada um desses grupos de letras é usado para codificar mensagens.



No início da codificação de uma nova mensagem, o ponteiro inicia apontando para as letras **ABC** do vértice do octógono. Em seguida, cada letra da mensagem é codificada por dois números, de forma que:

- o **primeiro** número indique quantos vértices do octógono o ponteiro deve girar no sentido horário, considerando **(ABC)** como sua posição inicial de **primeiro giro**, para chegar até o grupo em que está a letra a ser codificada;
- o **segundo** número indique a posição da letra a ser codificada no grupo de letras para o qual aponta esse ponteiro;
- os números, após a codificação das letras, sejam separados por um hífen (-). Por exemplo, a palavra **TREE** (árvore em inglês) é codificada como **62-73-42-02**.

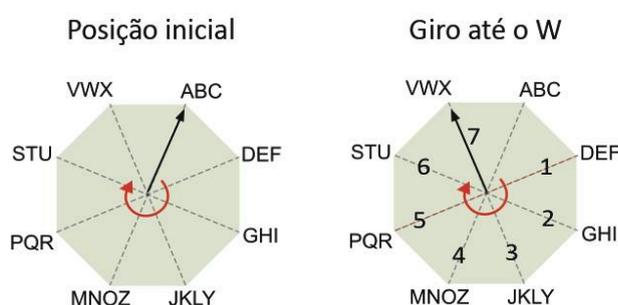
Como fica a palavra **WATER** (água em inglês) codificada por esse método?

- (A) 72-11-26-32-53
- (B) 62-11-62-22-43
- (C) 62-11-26-22-53
- (D) 72-11-62-32-43

07 - CIFRA 8: UM DECODIFICADOR – RESOLUÇÃO

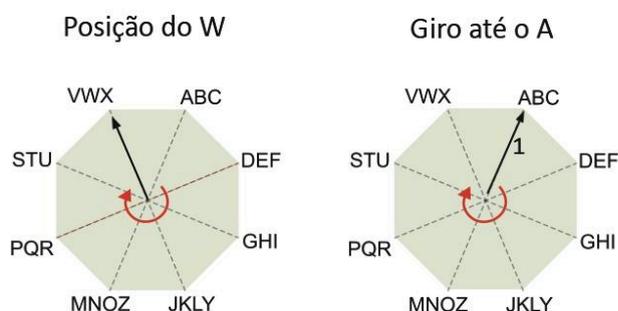
A alternativa correta é **(D)**.

Para codificar a palavra **WATER** (água em inglês) a partir das regras apresentadas, é preciso inicialmente girar o ponteiro no sentido horário até o vértice do octógono onde está o grupo de letras do qual **W** faz parte. Para isso, o ponteiro deve passar por 7 vértices do octógono, como mostrado a seguir:



Além disso, como o **W** está na segunda posição do grupo **VWX**, temos que **W** é codificado como **72**.

Depois, partindo da posição do **W**, o ponteiro deve girar um vértice no sentido horário para chegar ao grupo de letras do qual **A** faz parte.



Além disso, Como **A** está na primeira posição do grupo **ABC**, temos que **A** é codificado como **11**.

Continuando a codificação, o ponteiro, a partir da posição do **A**, gira 6 vértices para chegar ao vértice onde está o **T**. Como o **T** está na segunda posição do grupo **STU**, **T** é codificado como **62**. Em seguida, o **E** é codificado como **32** e, finalmente, o **R** é codificado como **43**.

Portanto, a palavra **WATER** fica codificada como **72-11-62-32-43** por esse método.



Grau de dificuldade: **médio** | Origem:  Eslováquia

PROVA NÍVEL B

IT'S INFORMATICS

A codificação utilizada nessa Task é chamada de Criptografia e trata-se de um método de proteção de dados utilizado para preservar informações secretas. Apesar de atualmente estar muito relacionada à internet e à tecnologia, a criptografia não é tão recente na sociedade: há registros de codificações simples, como substituir letras por números, de cerca de 3500 anos atrás. Na Task apresentada, é projetado um método de criptografia que, devido à rotação do ponteiro, fornece uma mensagem criptografada. Assim, cada código é gerado a partir do conjunto de três letras em que o ponteiro parou e da quantidade de vezes que ela se movimentou para chegar a essa posição. Nessa Task, se mudássemos, por exemplo, as letras em cada vértice do octógono ou se as colocássemos em grupos diferentes, obteríamos diferentes códigos. Em problemas que envolvem a codificação, também podemos utilizar a criptoanálise, que é um processo de descodificação.

08 - Arquivos de computador

Os castores **Beth** e **Bruce** observam, na tela do computador, como eles organizam as **pastas de arquivos** e os **arquivos avulsos**. Na tela do computador, as pastas de arquivos e os arquivos avulsos são representados pelas imagens a seguir:

Pastas de arquivos



Arquivos avulsos



Essa organização está baseada em **linhas de comando**, e cada linha de comando representa uma pasta de arquivos ou um arquivo avulso do computador.

Essas linhas podem ser observadas na **visualização gráfica**, como a seguir, em que é mostrado um exemplo de como pastas de arquivos e arquivos avulsos são organizados.

Linhas de comando

```

/Beatriz
/Beatriz/diario.doc
/Beatriz/Jogos
/Beatriz/Jogos/castores_felizes.app
/Bela
/Bela/barragem.png
/familia_castor.png
  
```



Visualização gráfica



Observe que, na visualização gráfica, quando pastas e arquivos **NÃO** estão alinhados, há uma relação de inclusão em uma pasta. Por exemplo, o arquivo **diario.doc** e a pasta **Jogos** estão dentro da pasta **Beatriz**. No entanto, o arquivo **diario.doc** não está dentro da pasta **Jogos**, pois está alinhado com essa pasta.

Observações

- Nas linhas de comando, os nomes das pastas e arquivos não têm acentos nem cedilha.
- As pastas recebem nomes comuns, mas os nomes dos arquivos têm uma extensão separada do nome por um ponto, como **mp3**, **png**, **xls**, **doc** e várias outras.

Beth e Bruce têm as seguintes **linhas de comando** para os arquivos do seu computador:

```
/Beth  
/Beth/enderecos.xls  
/Beth/Fotos  
/Beth/Fotos/aniversario.png  
/Beth/Fotos/praiia.png  
/Bruce  
/Bruce/Musica  
/Bruce/Musica/cancao_castor.mp3  
/Escola  
/Escola/tarefas.doc  
/leitura.txt
```

Qual das seguintes visualizações gráficas corresponde a essas linhas de comando?

(A)

- ▼ Beth
 - enderecos.xls
 - ▼ Bruce
 - ▼ Musica
 - cancao_castor.mp3
 - ▼ Escola
 - tarefas.doc
 - ▼ Fotos
 - aniversario.png
 - praia.png
 - leitura.txt

(B)

- ▼ Beth
 - enderecos.xls
 - ▼ Bruce
 - ▼ Musica
 - cancao_castor.mp3
 - ▼ Escola
 - ▼ Fotos
 - praia.png
 - aniversario.png
 - tarefas.doc
 - leitura.txt

(C)

- ▼ Beth
 - enderecos.xls
 - ▼ Fotos
 - aniversario.png
 - praia.png
 - ▼ Bruce
 - ▼ Musica
 - cancao_castor.mp3
 - ▼ Escola
 - tarefas.doc
 - leitura.txt

(D)

- ▼ Beth
 - enderecos.xls
 - ▼ Fotos
 - aniversario.png
 - praia.png
 - ▼ Bruce
 - leitura.txt
 - ▼ Escola
 - tarefas.doc
 - ▼ Musica
 - cancao_castor.mp3

08 - ARQUIVOS DE COMPUTADOR – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a **(C)**.

A partir das linhas de comando apresentadas, é possível observar que no computador existem 3 pastas principais: **Beth**, **Bruce** e **Escola**. As demais pastas, **Fotos** e **Música**, são subpastas (pastas dentro de pastas principais). Dessa maneira, podemos descartar as alternativas (A) e (D), pois a primeira traz a pasta **Fotos** como principal e a segunda traz a pasta **Música** como principal.

Por outro lado, essas pastas (sejam elas principais ou não) podem conter arquivos em diversos formatos e, através das linhas de comandos que foram exibidas, podemos determinar qual arquivo pertence a qual pasta principal ou subpasta. Ao observar as alternativas (B) e (C), que são as restantes, nota-se que há um erro na alternativa (B): a pasta **Fotos** aparece como uma subpasta da pasta principal **Escola**, enquanto nas linhas de comando, a pasta **Fotos** é uma subpasta da pasta **Beth**.

Finalmente, observe a correspondência entre as linhas de comando e as pastas e arquivos da alternativa (C).

IT'S INFORMATICS

As pessoas podem guardar arquivos em um computador e em uma estrutura de diretórios hierárquicos. Isso significa que existem arquivos e pastas que podem estar inseridos dentro de outras pastas. Cada arquivo está dentro de exatamente uma pasta e, exceto pela pasta superior (a "raiz"), todas as pastas também estarão de exatamente uma outra pasta. Observe que uma pasta pode conter vários arquivos e pastas.

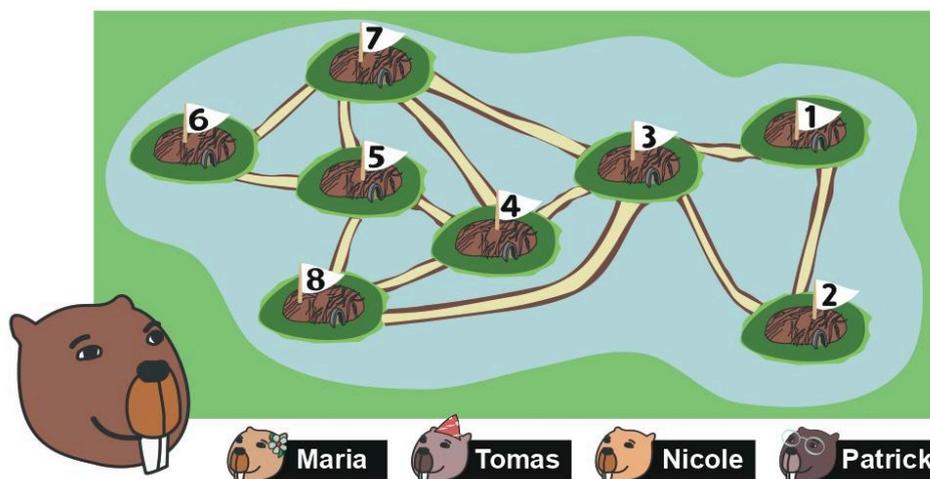
A ideia de guardar arquivos em pastas é, na verdade, uma ideia muito tradicional que vem da forma como as pessoas costumavam guardar documentos em papel antes da invenção dos computadores. Usar uma maneira hierárquica de guardar seus arquivos facilita a aplicação de métodos de segurança: você pode permitir o acesso apenas a pastas individuais, incluindo todas as subpastas dentro dessa pasta, ao invés de todo o diretório.

Uma estrutura de diretórios com pastas é um exemplo de estrutura em árvore. E essa estrutura é utilizada com muita frequência em aplicativos de Ciência da Computação com a finalidade de organizar informações hierárquicas.

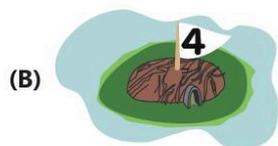
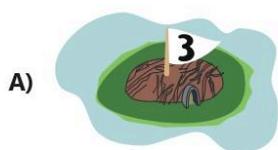
09 - A vizinhança dos castores

O castor Bruno quer visitar sua amiga, a castor Maria, mas ele não sabe onde ela mora. Felizmente, ele tem algumas informações e um mapa. A primeira delas diz que dois castores são vizinhos se um caminho conecta suas casas. As outras informações são:

- os castores Maria, Tomas e Patrick têm exatamente quatro vizinhos cada;
- Tomas e Patrick são vizinhos da castor Nicole;
- Nicole não tem outro vizinho.



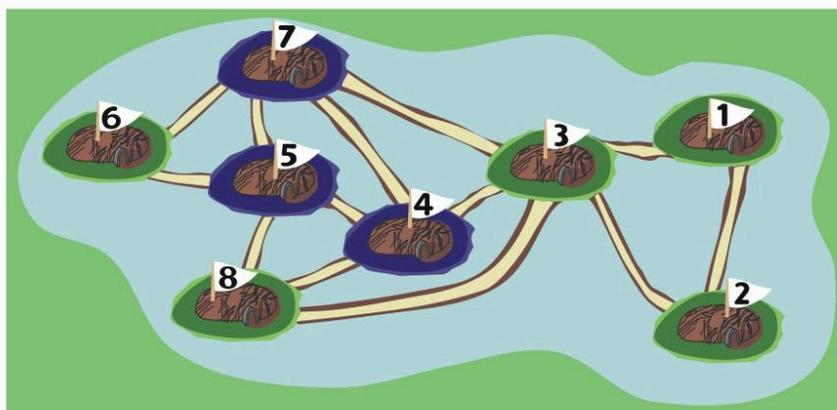
Qual é a casa de Maria?



09 - A VIZINHANÇA DOS CASTORES – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a **(B)**.

Os castores Maria, Tomas e Patrick têm exatamente quatro vizinhos cada. Observando o mapa apresentado, descobrimos que os únicos lugares eles onde podem morar são aqueles destacados em azul mais escuro seguir:



Por outro lado, os castores Tomas e Patrick são vizinhos da castor Nicole, enquanto a castor Nicole não tem outro vizinho. Isso significa que ela só pode morar em 6 (se ela morasse tanto em 3 quanto em 8, ela teria mais vizinhos além de Tomas e Patrick). Consequentemente, os castores Tomas e Patrick moram em 5 e 7.

Portanto, a castor Maria só pode morar em 4.

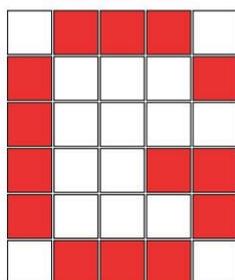
IT'S INFORMATICS

A Teoria dos Grafos é o estudo de representações usadas para modelar relações entre objetos. Um grafo pode ser visto como um conjunto de nós (também chamados de vértices ou pontos) conectados por arestas (também chamadas de links ou linhas). Nessa Task, as casas dos castores representam os nós, e as arestas representam os caminhos entre as casas. Os grafos também são úteis ao descrever e resolver problemas de rede, como por exemplo, encontrar um bom local para um roteador em um prédio ou certificar-se de que cada uma das casas de um bairro tenha um sinal Wi-Fi com uma boa potência.

10 - Transformando imagens em números

Considere um quadriculado 6×5 pintado de vermelho e branco. Esse quadriculado pode ser representado usando números, conforme mostram as imagens a seguir:

Quadriculado



Representação numérica

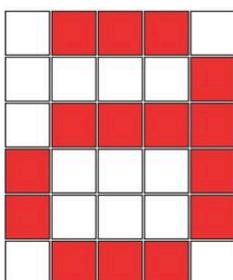
1, 3, 1
 0, 1, 3, 1
 0, 1, 4
 0, 1, 2, 2
 0, 1, 3, 1
 1, 3, 1

Na representação numérica, são listados, para cada linha, a quantidade de quadrados consecutivos que devem ser pintados de branco; depois, quantos devem ser pintados de vermelho; depois, quantos devem ser pintados de branco, e assim sucessivamente até que todos os quadrados da linha sejam considerados.

Importante: o primeiro número de uma linha sempre corresponde à quantidade de quadrados brancos iniciais.

Finalmente, é possível juntar todos os números que descrevem as linhas do quadriculado em uma única sequência. Assim, o quadriculado anterior é representado pela seguinte sequência: 1, 3, 1, 0, 1, 3, 1, 0, 1, 4, 0, 1, 2, 2, 0, 1, 3, 1, 1, 3, 1.

Qual é a sequência de números que descreve o quadriculado a seguir?



- (A) 0, 1, 3, 4, 1, 1, 3, 1, 0, 2, 2, 1, 0, 1, 3, 1, 2, 2, 1
 (B) 1, 3, 1, 4, 1, 1, 4, 0, 1, 3, 1, 0, 1, 3, 1, 1, 3, 1
 (C) 1, 3, 1, 0, 1, 4, 1, 4, 0, 1, 3, 1, 0, 1, 3, 1, 1, 3, 1
 (D) 1, 3, 1, 4, 1, 1, 4, 1, 3, 1, 1, 3, 1, 1, 3, 1

10 - TRANSFORMANDO IMAGENS EM NÚMEROS – RESOLUÇÃO

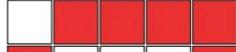
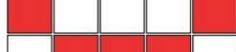
A alternativa correta é a **(B)**.

Para encontrar a representação numérica do quadriculado apresentado, é preciso representar numericamente as quantidades de quadradinhos brancos e vermelhos de cada uma das suas linhas.

É importante lembrar que o primeiro número a representar uma linha indica a quantidade de quadradinhos brancos iniciais. Por isso, quando o primeiro quadrado de uma linha não é branco (conseqüentemente, é vermelho), começamos indicando a linha por 0.

A primeira linha do quadriculado tem 1 quadrado branco, seguido de 3 vermelhos e 1 outro branco. Por isso pode ser representada como 1, 3, 1. A segunda linha do quadriculado começa com 4 quadrados brancos seguidos de 1 vermelho, então é representada como 4, 1. Analogamente, representamos a terceira linha por 1, 4. Já a quarta linha (igual à quinta linha) inicia com 1 quadrado vermelho (logo, o primeiro número da linha deve ser 0), seguido de 3 brancos e 1 outro vermelho. Assim, a representamos como 0, 1, 3, 1, e assim por diante.

Observe a seguir como ficam representadas numericamente todas as linhas desse quadriculado:

	1, 3, 1
	4, 1
	1, 4
	0, 1, 3, 1
	0, 1, 3, 1
	1, 3, 1

Escrevendo as representações das linhas todas numa só sequência, obtemos: 1, 3, 1, 4, 1, 1, 4, 0, 1, 3, 1, 0, 1, 3, 1, 1, 3, 1



Grau de dificuldade: **difícil** | Origem:  Brasil

PROVA NÍVEL B

IT'S INFORMATICS

Para guardar ou transmitir imagens entre dispositivos eletrônicos, é necessário convertê-las em números para que o sistema possa interpretar esses dados. Existem muitas maneiras de fazer isso e essa Task apresenta uma delas, conhecida como *codificação de comprimento de execução*. Ao usar um único número para representar uma sequência de quadrados da mesma cor, esse método faz uma compactação de dados, e esse é um campo importante da Ciência da Computação. Esse método pode ser aprimorado de várias maneiras, por exemplo, permitindo que um número se refira a uma sequência de quadrados abrangendo mais de uma linha. Encontrar formas de representar os dados tem sido um desafio desde as primeiras máquinas eletrônicas, pois as escolhas envolvidas podem impactar no tempo necessário para processar ou enviar e receber as informações. Atualmente, isso ainda é um problema em particular na internet: criar formas de codificação de imagens, vídeos e outros arquivos de mídia pode agilizar nossa experiência de navegação. O método descrito na Task era usado pelas antigas máquinas de fax para transmitir o conteúdo dos documentos.

11 - Parafusos e porcas

Na fábrica **Beaver Construction**, Bento trabalha na linha de montagem de porcas e parafusos. A descrição do seu trabalho é a seguinte:



- Bento fica em uma extremidade de uma longa esteira transportadora, que contém porcas e parafusos em linha.
- O trabalho de Bento é retirar cada elemento da esteira transportadora por vez, seja uma porca, seja um parafuso.
- Se Bento tira uma porca da esteira, ele a coloca no balde circular ao seu lado.
- Se Bento tira um parafuso da esteira, ele pega uma porca do balde circular e a prende no parafuso.

Depois, ele coloca a peça montada com o parafuso e a porca em uma caixa também ao seu lado.

No entanto, as coisas podem dar errado para Bento de duas maneiras diferentes:

1. Se Bento tirar um parafuso da esteira transportadora e não houver porca no balde circular para prender nesse parafuso.
2. Se não houver mais porcas ou parafusos na esteira transportadora e ainda houver porcas no balde.

Qual sequência de porcas e parafusos, quando transportados da esquerda para a direita nas alternativas, **NÃO** faz com que as coisas deem errado para Bento?



11 - PARAFUSOS E PORCAS – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a **(C)**

Para que as coisas não deem errado para Bento, sempre deve haver uma porca no balde circular para cada parafuso da esteira. E, quando não houver mais parafusos na esteira, também não deve haver mais porcas no balde circular.

Na situação (A), primeiro vem uma porca na esteira, a qual vai para o balde circular. Em seguida, vem um parafuso, no qual é presa a porca anterior. Depois, vem outro parafuso. No entanto, não há porca alguma no balde circular para prender a esse parafuso, logo, as coisas dão errado nesta opção.

Na situação (B), tudo ocorrerá bem até o momento em que o castor retirar o 5º parafuso da esteira, momento no qual não haverá mais porcas disponíveis no balde circular.

Na situação (D), todos os parafusos terão uma porca para ser presa a eles. No entanto, haverá sobra de 2 porcas no balde circular.

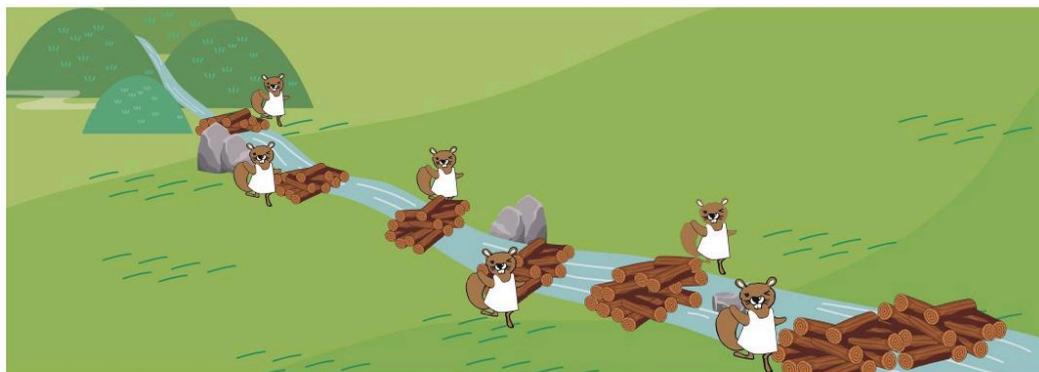
Finalmente, na situação (C), todos os requisitos são cumpridos, pois, após serem acumuladas 3 porcas no balde circular, a esteira transportará exatamente os 3 últimos parafusos.

IT'S INFORMATICS

Essa Task destaca o uso de um autômato push-down (PDA). Um PDA é uma maneira de descrever um algoritmo - ou seja, um passo a passo para resolver um problema – que depende do estado atual, mas também possui uma quantidade ilimitada de memória na forma de uma pilha. Nessa Task, o estado é ter uma porca ou um parafuso na esteira, e a pilha é o balde que contém as porcas. Um PDA pode ser usado para reconhecer ou analisar linguagens livres de contexto. Reconhecer ou analisar uma linguagem significa determinar se uma determinada sequência de símbolos pertence à linguagem.

12 - A barragem dos castores

Seis castores (A, B, C, D, E e F) construíram suas próprias barragens com troncos de madeira ao longo de um rio, como mostrado a seguir:



Um dia, após uma forte chuva, alguns troncos das barragens foram levados rio abaixo pela força da correnteza. Felizmente, todos os troncos das barragens são identificados pela letra do castor construtor. Assim, por exemplo, os troncos da barragem construída pelo castor **A** estão indicados pela letra **A**.

Após a chuva, os seis castores se reuniram para devolver os troncos que pertenciam aos outros e recuperar os seus, como mostra a imagem a seguir:



Considerando os troncos de madeira que cada castor pegou, qual pode ser a ordem das barragens montadas do começo ao final do rio?

- (A) A → B → C → D → E → F
- (B) C → B → F → A → D → E
- (C) C → F → B → D → A → E
- (D) E → C → F → B → A → D

12 - A BARRAGEM DOS CASTORES – RESOLUÇÃO

A alternativa correta é a **(D)**.

Os troncos de madeiras dos castores foram levados rio abaixo pela força da correnteza, por isso, se um castor indicado por X pegou troncos de madeira indicados por Y, podemos supor que o castor Y está acima do castor X em relação ao rio.

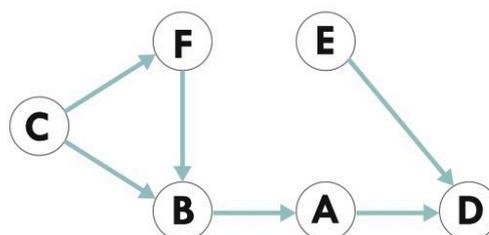
Observe a imagem a seguir:



A partir dela, concluímos que:

- O castor A pegou troncos de madeira de B, por isso o castor B está acima do castor A. Podemos representar esta situação por $B \rightarrow A$.
- O castor D pegou troncos de madeira de A e de E, por isso os castores A e E estão acima do castor D, portanto $A \rightarrow D$ e $E \rightarrow D$.
- O castor C não pegou troncos de madeira, por isso pode não haver castores acima de C em relação ao rio.
- O castor F pegou troncos de madeira de C, por isso o castor C está acima de F, portanto $C \rightarrow F$.
- O castor B pegou troncos de madeira de C e de F, por isso os castores C e F estão acima de B, portanto $C \rightarrow B$ e $F \rightarrow B$.
- O castor E não pegou troncos de madeira, por isso pode não haver castores acima de E em relação ao rio.

Então, temos as seguintes condições: $B \rightarrow A$, $A \rightarrow D$, $E \rightarrow D$, $C \rightarrow F$, $C \rightarrow B$ e $F \rightarrow B$. Podemos representar todas elas em um diagrama, como o seguinte:





Grau de dificuldade: **difícil** | Origem:  Taiwan

PROVA NÍVEL B

Observe que o diagrama atende a todas as condições anteriores. A única informação de que não temos certeza é se o castor E está acima ou abaixo do castor C em relação ao rio.

No entanto, $E \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D$ pode ser a ordem das barragens dos castores em relação ao rio.

IT'S INFORMATICS

Um gráfico acíclico direcionado (DAG) consiste em vértices (pontas) e arestas (linhas) direcionadas sem nenhum ciclo. Nessa Task, podemos considerar cada castor como um vértice. A direção de cada madeira desviada é uma borda direcionada. Alinhar os castores na ordem correta, considerando o sentido descendente (de cima para baixo) do rio abaixo, é chamado de classificação topológica; isto é, ordenar os vértices de acordo com a direção das arestas. Pode haver vários arranjos de ordem que se encaixam na ordem topológica. Uma das maneiras de encontrar uma ordem topológica é usando o algoritmo de Kahn:

- Primeiro, selecione um vértice que não tenha arestas de entrada.
- Exclua o vértice e todas as arestas que saem dele.
- Repita o processo anterior até que o gráfico esteja vazio.



01 - C	04 - D	07 - D	10 - B
02 - D	05 - A	08 - C	11 - C
03 - B	06 - D	09 - B	12 - D



Anexo IV - Desafio Bebras Brasil, Habilidades

DESAFIO BEBRAS BRASIL: 6º - 7º anos (2022)						
Questão	Abstração	Decomposição	Pensamento Algorítmico	Reconhecimento de Padrões	Avaliação	Tipos de Dados
1 - Pega varetas	X		X	X		
2 - Receita de hambúrguer		X	X		X	
3 - A tartaruga e a lebre			X	X		
4 - Abelhas na colmeia	X	X	X		X	
5 - Pilha de hexágonos		X		X	X	X
6 - Colar de marinheiro		X	X			X
7 - Cifra 8: um decodificador			X			
8 - Arquivos de computador	X	X		X		
9 - A vizinhança dos castores	X	X				
10 - Transformando imagens em números	X		X			X
11 - Parafusos e porcas			X	X	X	X
12 - A barragem dos castores	X		X		X	
		6	9	5		4

APÊNDICES

Apêndice I - GDD Fábulas Computacionais



UFRPE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

FÁBULAS COMPUTACIONAIS

A decorative flourish consisting of a horizontal line with ornate, symmetrical scrollwork and floral motifs extending downwards from the center.

GAME DESIGN DOCUMENT

Daniel Teixeira Nipo
Game Designer

1. INTRODUÇÃO

1.1 Resumo

O projeto Fábulas Computacionais faz parte de uma pesquisa de mestrado que tem a proposta de agregar as áreas da Aprendizagem Baseada em Jogos e Pensamento Computacional de modo a contribuir com a concepção de novos recursos educacionais, com ênfase na utilização do jogo como instrumento avaliativo da aprendizagem de PC. Durante a pesquisa o jogo será desenvolvido, e validado, sendo usado como instrumento de avaliação da aprendizagem de PC por meio de coleta de dados.

Fábulas Computacionais é um projeto derivado do jogo Little Planet, jogo premiado no Festival de Artes do SBGames 2021 como melhor arte na categoria InGame Screenshot. Em Little Planet o jogador precisa solucionar uma série de pequenos desafios para modificar o mundo a sua volta e progredir.

No jogo, destinado a alunos do 6º ano do ensino fundamental, melhoramos o conceito do Little Planet centrado na resolução de problemas, criando desafios de jogo com base nas Habilidades e Objetos de Conhecimento especificados na BNCC: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Decomposição e Generalização.

Um ponto importante de ser evidenciado sobre o desenvolvimento do jogo Fábulas Computacionais é que será dada a devida atenção ao fator divertimento, sem se desviar de seu objetivo educacional de avaliação da aprendizagem de PC. Levamos em consideração que bons jogos trazem boas experiências educacionais, já jogos que se afastam do fator lúdico costumam não proporcionar boas experiências.

Nesse sentido, o jogo deverá contar com uma jogabilidade focada em aventura e exploração, em ambientes de floresta e ruínas, com desafios não lineares que exploram diferentes mecânicas.

1.2 Objetivo

O objetivo central do jogo é explorar o mundo e encontrar as “joias do Pensamento”, relíquias que abrem o Grande Portal de volta para casa. Para isso, o jogador deve explorar um mundo aberto em busca de desafios. O jogo e seus desafios são centrados em usar as habilidades de Pensamento Computacional para completar missões e ganhar recompensas.

1.3 Especificações

Especificações de Jogo			
Gênero	Aventura	Subgênero	Jogo Sério
Estética	3D	Mecânica	Ação 3D (Zelda like)
Narrativa	Mundo de fantasia	Tecnologia	PC + Joystick
Jogadores	1	Conexão	Offline

2. CONTEÚDO ABORDADO

O jogo trabalha de forma lúdica os Objetos de Conhecimento e Habilidades de Pensamento Computacional especificados na BNCC em seu Complemento de Computação, com foco nos conteúdos do sexto ano do ensino fundamental. Para cada conteúdo abordado no jogo haverá um minigame com mecânica específica para trabalhar os conceitos.

Objeto de Conhecimento **Tipos de Dados**, Habilidades: (EF06CO01) Classificar informações, agrupando-as em coleções (conjuntos) e associando cada coleção a um 'tipo de dados'. O conteúdo de **Tipos de Dados** será abordado no minigame "**Puzzle de Organizar Objetos**", o qual consiste em identificar e agrupar objetos do mesmo tipo conforme suas características, esses objetos podem estar espalhados em lugares próximos ou distantes.

Objeto de Conhecimento **Linguagem de Programação**, Habilidades: (EF06CO02) Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação; (EF06CO03) Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita. O "**Puzzle Musical**" trabalha o conteúdo de **Linguagem de Programação**, é um desafio onde o jogador precisa organizar as notas musicais das melodias da forma correta, seguindo uma partitura simplificada de referência ou um som.

Objeto de Conhecimento **Generalização**, Habilidades: (EF06CO05) Identificar os recursos ou insumos necessários (entradas) para a resolução de problemas, bem como os resultados esperados (saídas), determinando os respectivos tipos de dados, e estabelecendo a definição de problema como uma relação entre entrada e saída; (EF06CO06) Comparar diferentes casos particulares (instâncias) de um mesmo problema, identificando as semelhanças e diferenças entre eles, e criar um algoritmo para resolver todos, fazendo uso de variáveis (parâmetros) para permitir o tratamento de todos os casos de forma genérica. O "**Puzzle de Criação de Receitas**" trabalha os conteúdos de **Generalização**, é um desafio onde o jogador deve organizar os ingredientes e procedimentos necessários para se criar um determinado tipo de refeição.

Objeto de Conhecimento **Decomposição**, Habilidades: (EF06CO04) Construir soluções de problemas usando a técnica de decomposição e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação. O conteúdo de **Decomposição** será abordado no “**Puzzle o Caminho da Luz**”, nesse tipo de puzzle, o jogador precisa lidar com os desafios organizando objetos de modo a conduzir um feixe de luz de um ponto a outro, além disso, ao acionar a luz os caminhos que ela percorre são escritos simulando um algoritmo da sequência de passos.

3. NARRATIVA

3.1 Sobre a Narrativa

O jogo conta com uma narrativa simples que tem o propósito de ajudar a contextualizar onde o jogador se encontra, a sua missão e propósitos, e como alcançá-los. A ideia é que o jogador esteja controlando a si mesmo na aventura, para contribuir nessa imersão narrativa ele pode escolher o personagem com o qual mais se identifica, com base em avatares pré-definidos, e inserir seu nome.

Na história, o protagonista entra em um sono profundo enquanto estudava sobre Pensamento Computacional no seu quarto, cansado de estudar conteúdos que, na sua visão, não servem de nada no dia a dia. Embalado em seu sono, o protagonista viaja para um novo mundo repleto de desafios, desafios esses que ele terá de vencer usando habilidades de Pensamento Computacional, e assim conseguir voltar para casa.

3.2 Resumo da Narrativa

Tudo começou com nosso herói em casa, em frente ao computador, cansado de estudar assuntos que não se aplicam ao seu mundo. Pensamento Computacional, foi o que a professora do sexto ano disse na aula: decomposição, algoritmos, tipos de dados, e tantos outros assuntos que nem dá para lembrar o nome. Enquanto nosso herói estudava em casa ele viu seu monitor emitir luzes diferentes, tudo ficou branco e depois escuro e ele caiu em um sono profundo.

Esse dia muda completamente a vida do nosso herói, que ao despertar de seu sono se encontra em um mundo completamente diferente, um mundo de fantasia pronto para ser explorado. Nesse mundo nosso herói vai descobrir que as habilidades de Pensamento Computacional podem ser usadas para solucionar problemas do mundo real.

3.3 Cutscene de Introdução

Roteiro da Animação	
1	A câmera percorre o quarto do personagem até enquadrar ele sentado no computador.
2	Mensagem “Era apenas mais um dia comum estudando no computador” “Pensamento Computacional, foi o que a professora disse na sala, mas pra que serve isso?”
3	O personagem está visivelmente entediado enquanto estuda, ele abaixa a cabeça como para dormir.
4	Mensagem “Mas algo diferente estava para acontecer naquela noite, um chamado inusitado para a aventura se anunciava”
5	A câmera enquadra a tela do computador que começa a piscar, em seguida a tela exibe uma mensagem: “System:/ Create New World:/ Fábulas Computacionais press ENTER to start.”
6	A câmera enquadra o personagem espantado pensando sobre a mensagem estranha, em seguida a câmera enquadra a mão do personagem pressionando hesitante a tecla enter.
7	A câmera enquadra a tela do computador que abre um redemoinho de códigos e objetos embaralhados, o qual suga o personagem que desaparece no centro do redemoinho, tudo fica escuro.
8	A câmera clareia com o personagem caído no chão, ele se levanta e percebe que não está mais em seu quarto.
9	Mensagem “E assim se iniciou uma nova aventura, mas onde?”
10	O jogador assume o controle do personagem.

3.4 Cutscene de Encerramento

Roteiro da Animação	
1	A câmera enquadra o portal, ao usar todas as joias o Grande Portal se abre, revelando uma forte luz branca.
2	O personagem observa por alguns segundos e corre na direção do portal, tudo fica branco, menos o personagem.
3	O personagem acorda de volta em seu quarto, ele observa o computador com a tela desligada. São exibidas as telas de crédito. Fim de jogo.

4. TECNOLOGIA

4.1 Plataforma

O jogo Fábulas Computacionais é portado para a plataforma PC e compatível com o sistema operacional Windows (7 ou superior), devendo funcionar nos principais computadores presentes no mercado. O jogo deve ser disponibilizado em sua versão portátil e/ou instalável, de modo que possa ser transportado em um pendrive e/ou HD. O jogo deve funcionar sem a dependência de conexão com a internet.

O jogo também deve ser portado para a plataforma WEB através do itch.io e/ou outras plataformas adequadas, de modo que o usuário seja capaz de acessar o jogo através de um link, bem como carregar e jogar o jogo diretamente de um navegador de internet.

4.2 Periféricos e Controles

Na interação entre jogador e jogo o Fábulas Computacionais utiliza os periféricos teclado, para controle de movimentação e ações do personagem, e o mouse para controle da câmera do jogador. O jogo também tem suporte para joystick, compatível com os controles de XBox. Na tabela abaixo é esquematizado o mapeamento dos controles de jogo no teclado e joystick.

Movimentação		
	Joystick	Teclado
Mover: esquerda, direita, cima, baixo	Anal. esq.	W,A,S,D
Correr (manter pressionado)	B	Shift
Câmera		
Girar Direita	Anal. dir. →	Mouse →
Girar Esquerda	Anal. dir. ←	Mouse ←
Alternar entre Próximo/Distante	R3	Mouse 3
Ações		
Interação: Pegar/Soltar, Conversar, examinar, etc.	X	Mouse dir.
Atacar	A	Mouse esq.
Rever popup da missão atual.	Y	Q
Menu de Pausa	Start	Esc

4.3 Tecnologia de Coleta de Dados

O jogo Fábulas Computacionais também conta com um sistema de coleta de dados que usa técnicas de Game Learning Analytics (GLA) para registrar com precisão as ações do jogador e avaliar sua aprendizagem. Game Analytics (GA). GA é a prática de coletar e analisar informações de jogos para orientar futuras decisões de produção, de modo a auxiliar a equipe de desenvolvimento a conhecer a experiência do jogador através de dados coletados no próprio jogo.

Relacionando os fundamentos da Learning Analytics, coleta de dados em ambientes educacionais, com a Game Analytics, coleta de dados em ambientes de jogos; entramos na área da Game Learning Analytics (GLA), que se refere a coleta de dados educacionais em ambientes de jogos.

5. MECÂNICA

5.1 Status do Player

O personagem do jogador tem poucos status relevantes, são eles: **velocidade de movimento**, **pontos de vida** e **dano**. O personagem inicia o jogo com o limite máximo de 3 pontos de vida, representados por corações, sua velocidade de movimento é de 100 enquanto corre e 50 caminhando, e seus ataques causam 1 ponto de dano. Ao sofrer um ataque o personagem fica inalterável durante 2 segundos. Se a vida do jogador chegar a 0 seu personagem desmaia e ele falha, retornando ao **ponto de origem**.

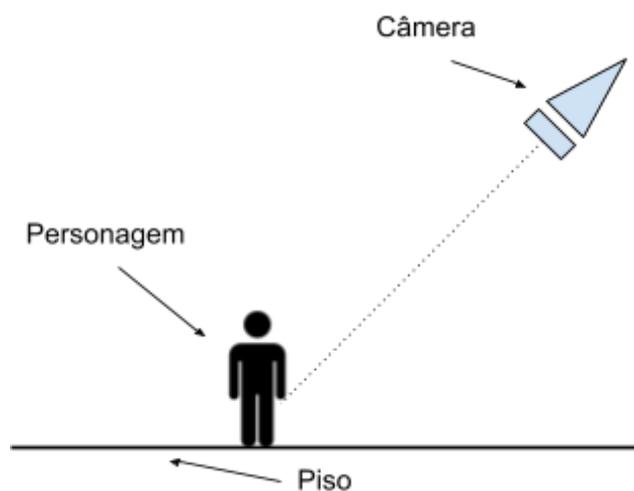
Durante o jogo o jogador terá a oportunidade de melhorar os status do personagem, coletando ou comprando itens e fazendo missões. A **vida** máxima do personagem pode ser aumentada coletando corações de ouro. O **dano** máximo do personagem pode ser aumentado adquirindo armas melhores. A **velocidade** máxima do personagem pode ser aumentada adquirindo botas melhores. O aumento de velocidade é aplicado no valor de **correr**, a velocidade de **andar** é sempre 50. A tabela abaixo mostra os valores iniciais e máximos de cada status do personagem.

	Base	Máximo
Vida	3	8
Dano	1	3
Velocidade	100	150

5.2 Câmera

A câmera de jogo se comporta de forma semelhante a maioria dos jogos de ação/aventura 3D (Mario 3D Land, God of War 1, Devil May Cry). A câmera fica

posicionada a uma distância de 4 a 6 metros do personagem, em um ângulo de 45° em relação ao solo.



Posição da câmera de jogo.

O jogador pode fazer alguns ajustes de câmera durante o jogo para favorecer seu ângulo de visão. A câmera pode ser rotacionada, tendo o personagem como eixo de rotação, em ângulos de rotação livres; e também pode se aproximar/afastar do personagem, alternando entre duas opções fixas de distância.

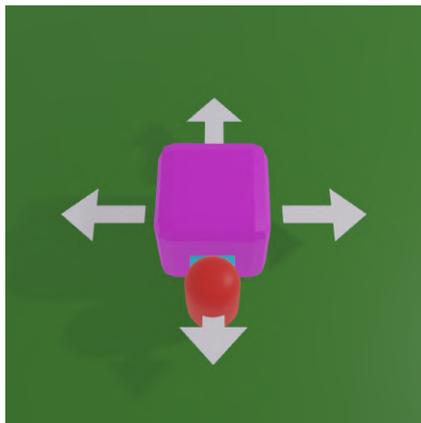
A câmera de jogo pode mudar de perspectiva em momentos específicos do jogo para dar ênfase a ações e interações, bem como para a exibição de cutscenes.

5.3 Mecânicas Básicas de Jogo

As mecânicas básicas de jogo dão suporte a implementação e funcionamento dos sistemas de jogo mais complexos, tem o propósito de descrever como o jogador poderá manipular os elementos do jogo e como o mundo do jogo responde às suas interações.

5.3.1 Empurrar Objetos

Essa mecânica é usada para mover alguns objetos grandes e/ou pesados encontrados no jogo, certos objetos do jogo possuem a propriedade de objetos empurrável. Podemos empurrar um objeto e colocá-lo em local estratégico para atender a várias situações, seja para alcançar lugares altos, desobstruir uma passagem, ou ativar gatilhos pela sua localização.



Mecânica de empurrar objetos.

Para iniciar a interação de empurrar o jogador deve posicionar o personagem perto de um dos lados do objeto, pressionar, e manter pressionado, o botão de ação. Ao iniciar a interação de empurrar, a câmera se posiciona automaticamente nas costas do personagem, e o personagem se posiciona agarrando um dos lados do objeto, conforme imagem de referência acima. A partir desse momento, ao se mover, o jogador estará movendo personagem e objeto.

Enquanto estiver segurando um objeto o personagem não consegue executar saltos ou outras interações, e se desloca em modo andar com uma redução de velocidade de 60%.

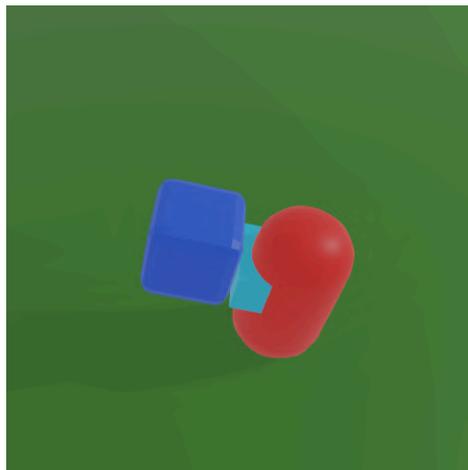
Todos os objetos possuem 4 lados e o personagem sempre estará posicionado ao centro de um desses lados durante a interação de empurrar. Enquanto o jogador estiver empurrando um objeto, objeto e personagem não devem fazer movimentos de rotação, apenas de deslocamento. Em alguns casos existem áreas limitadoras que restringem até onde os objetos podem ser empurrados.

5.3.2 Rotacionar Objetos

Essa mecânica é usada para girar alguns objetos grandes em seu próprio eixo, pode ser usada para solucionar alguns desafios do jogo. Para girar um objeto o jogador deve se posicionar em frente a ele e pressionar o botão de ação, o objeto deve girar 90° no sentido horário. Enquanto o objeto estiver rotacionando ele deve ficar temporariamente sem interação, e continuar por mais 0,5 segundos depois de terminar a rotação.

5.3.3 Carregar Objetos

A mecânica de carregar objetos é usada para levar objetos de um lugar a outro para cumprir objetivos de jogo. O jogador pode **carregar um objeto** se posicionando perto do objeto, olhando para ele, pressionando o botão de ação e mantendo pressionado para segurar o objeto em suas mãos. O **objeto é solto** quando o jogador para de pressionar o botão de ação.



Mecânica de carregar objetos.

O jogador pode **carregar um objeto por vez**, para evitar que o objeto carregado entre na malha de outros elementos de jogo a **colisão do objeto deve ser considerada enquanto o jogador se movimentar**.

Enquanto carrega um objeto o jogador pode **andar**, mas não pode **correr nem interagir** com outros elementos de jogo.

5.3.4 Quebrar Objetos

Alguns objetos do jogo podem ser quebrados por ataques do personagem, os objetos são quebrados com um único ataque independente da espada que o jogador esteja carregando. Esses objetos podem dropar itens quando são quebrados, para cada objeto há até 2 itens possíveis de serem dropados, cada qual com sua probabilidade de aparição conforme tabela abaixo. Cada objeto quebrado dropa apenas 1 item.

	Drop 1	Drop 2
Objeto A	Pedra Rosa (20%)	Pedra Amarela (10%)
Objeto B	Coração (30%)	Pedra Rosa (10%)
Objeto C	Pedra Amarela (30%)	Pedra Azul (10%)
Objeto D	Coração (30%)	Pedra Azul (30%)
Objeto E	Pedra Rosa (20%)	Pedra Amarelo (10%)
Objeto F	Coração (80%)	Poção de Coração (20%)

Ao quebrar um objeto seus pedaços devem se espalhar e cair pelo efeito da gravidade, permanecer no chão por 4 segundos e depois desaparecer. Quando o

jogador transita de uma área para outra, os objetos que foram quebrados devem ser resetados.

5.3.5 Combate: Ataque e Defesa

O jogador pode executar ataques e se posicionar em modo de defesa, ações que fazem parte da mecânica de combate do jogo. Os ataques e defesas são realizados, respectivamente, com espadas e escudos, sem esses itens o jogador não pode atacar ou defender. As espadas tem durabilidade ilimitada, elas são trocadas conforme o jogador consegue espadas mais fortes ao longo do jogo. Já os escudos têm durabilidade limitada, eles têm uma barra de durabilidade que é exibida no inventário. Se a durabilidade do escudo chegar a 0, o escudo quebra e o item escudo sai do inventário, o jogador perde a capacidade de defender até adquirir outro.

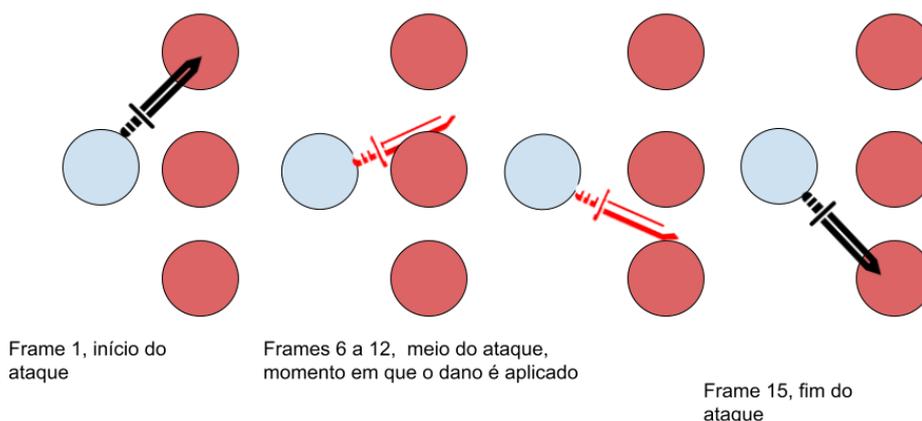


Exibição da espada e escudo no inventário.

O jogador só carrega consigo uma espada e um escudo, ao pegar uma nova espada ou escudo o que estava no inventário é substituído pelo novo.

Ataque: Os ataques do personagem são de curta distância usando espadas, inicialmente seu dano é de 1 ponto para cada ataque. Na versão atual do jogo não existem ataques de longa distância para o personagem do jogador, apenas para alguns inimigos.

A colisão do ataque, para verificação de acerto, deve ser aplicada na área do modelo da espada em um momento específico da animação, se o modelo da espada colidir com um alvo nesse momento, o efeito de ataque é aplicado.



Demonstração do momento do efeito de dano na animação de ataque.

Controle de Repetição de Ataque: Cada ataque deve ser executado em 0.3 segundos, enquanto a animação de ataque estiver em execução o jogador não pode executar outro ataque, também deve haver um delay de 0.2 segundos após a finalização de um ataque para que o jogador realize um outro.

A animação de ataque não pode ser cancelada por nenhuma outra ação do jogador, contudo, ela é cancelada se o personagem sofrer dano ou morrer.

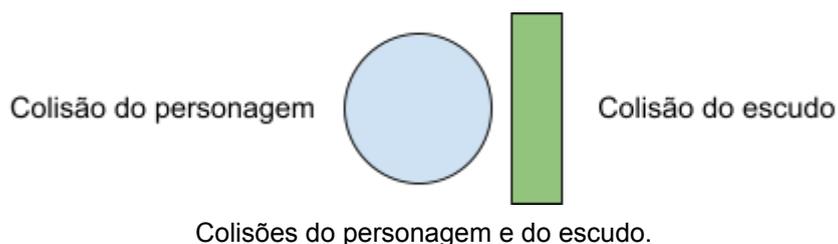
Defesa: A defesa do personagem protege contra alguns tipos de ataques, impedindo que o personagem sofra dano de ataque ou projétil. O jogador apenas consegue realizar a defesa se seu personagem tiver consigo um escudo, sem um escudo nada acontece ao defender.

A defesa é realizada quando o jogador pressiona, e mantém pressionado, o botão de defesa. Ao pressionar o botão, o personagem deve se posicionar em modo de defesa em 0.2 segundos. Ao soltar o botão de defesa, o personagem volta a posição padrão em 0.2 segundos.

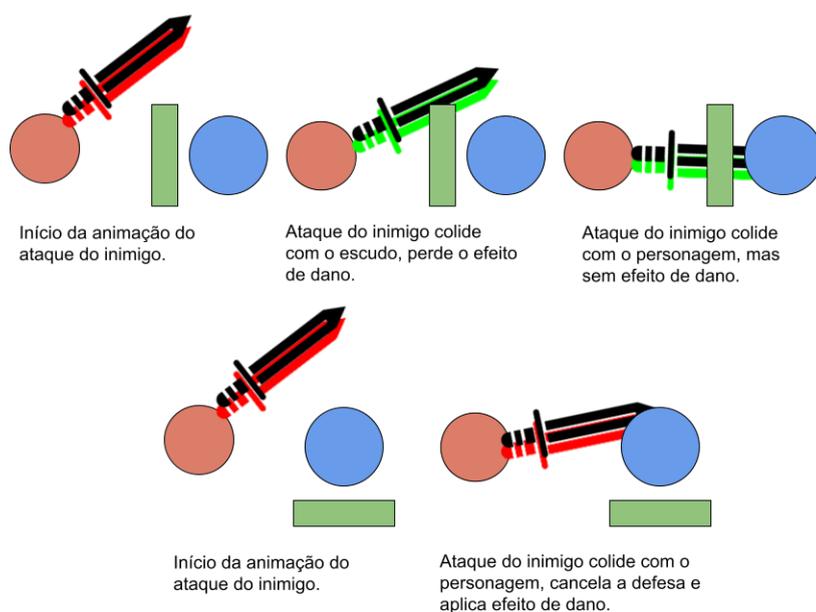
Enquanto se defende o personagem não pode realizar ações como se mover, pular, ou interagir. Os comandos de se mover mudam de função enquanto o jogador defende, eles passam a servir para mudar a direção para onde o personagem está direcionando sua defesa.

O jogador pode executar a ação de ataque enquanto estiver com o botão de defesa pressionado, nesse caso a defesa é cancelada e a animação de ataque é executada. Após o término da animação de ataque, se o jogador estiver pressionando o botão de defesa, o personagem retorna ao modo de defesa.

Controle de Defesa: A defesa do escudo protege um dos quatro lados do personagem, que é a frente do personagem. A colisão do escudo deve ser um pouco maior do que o próprio modelo 3D do mesmo, conforme demonstra a imagem ilustrativa abaixo.



Deve haver um sistema de checagem para verificar onde o ataque do inimigo acertou primeiro, se foi no escudo seu efeito de dano é anulado. Por exemplo, ataques pelas laterais e pelas costas vão atingir a colisão do personagem antes de acertar o escudo, nesses casos o dano deve ser aplicado, executando a animação de dano e desativando a defesa. Se um ataque atingir o escudo, o personagem deve executar a animação de defesa, anulando o dano e permanecendo em modo de defesa. A imagem abaixo ilustra ambos os casos.



Exemplo de ataque colidindo no escudo e no personagem.

5.4 Exibição de Diálogos e Popups

5.4.1 Diálogos e Mensagens

Diálogos e mensagens são textos exibidos na tela do jogador, é um recurso usado para dar dicas ao jogador e apresentar a narrativa do jogo.

Os **diálogos** representam o que está sendo dito por um NPC, deve aparecer em formato de balão perto do NPC que está falando com o personagem. Os diálogos podem ser iniciados de forma automática por um evento de jogo, ou pela ação do jogador ao interagir com um NPC.

Os balões de diálogos não são passados automaticamente, o jogador precisa pressionar o botão de ação para passar os balões e avançar o diálogo. Deve haver

um delay de 1 segundo entre cada vez que o jogador avança um diálogo, para evitar que conversas importantes sejam puladas. Ao terminar o diálogo com um NPC deve haver um delay de 2 segundos para uma nova interação de diálogo, para evitar a repetição sem necessidade de uma mesma conversa.

As **mensagens** são como falas ou dicas de um narrador, sempre aparecem no centro inferior da tela. Mecanicamente são semelhantes aos diálogos, mas são exibidas de forma diferente na tela do jogador.

5.4.2 Popups de Ajuda

Durante o decorrer de toda aventura devem ser exibidos popups de assistência, eles tem a função de lembrar o jogador sobre as ações que pode fazer no momento. Os popups são exibidos no centro inferior da tela. Cada popup é ativado de acordo com a aproximação do personagem de um elemento que tenha possibilidade de ação ou interação.

Sempre que o personagem estiver a 1 metro ou menos de um elemento, cujo jogador possa interagir de alguma forma, o popup de interação correspondente deve ser exibido. O popup é exibido por 3 segundos e depois desaparece, para que o mesmo popup apareça novamente o jogador precisa se afastar do objeto e se aproximar novamente.

Apenas um popup informativo é exibido por vez, se o jogador estiver próximo de mais de um elemento, será priorizado o popup do primeiro objeto que o jogador se aproximou.

A tabela abaixo mostra os tipos de ações e interações e as respectivas mensagens dos popups.

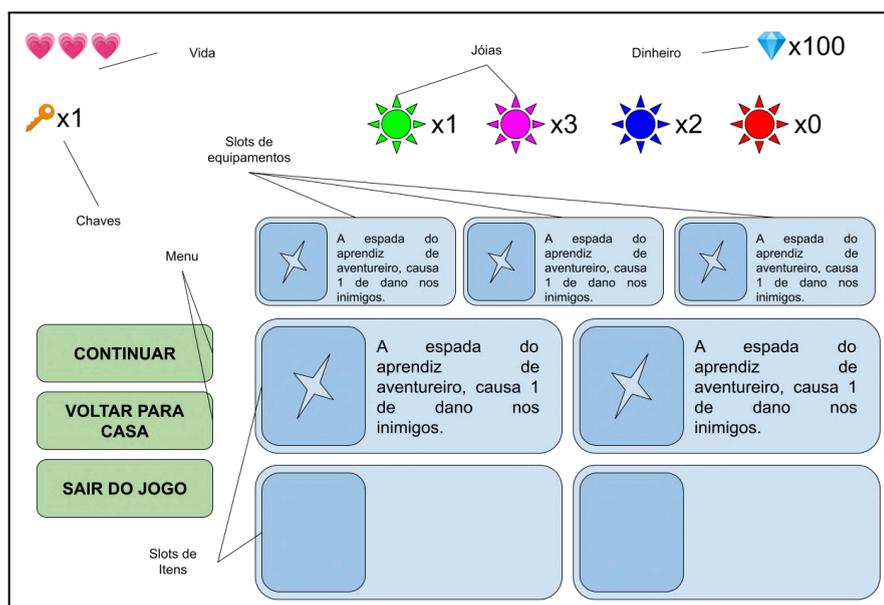
Ações	Empurrar	Mantenha pressionado RB para empurrar.
	Rotacionar	Pressione RB para rotacionar.
	Pegar/Soltar	Mantenha pressionado RB para pegar.
Interação	Conversar	Pressione Y para conversar.
	Examinar	Pressione Y para examinar.
	Apertar botão	Pressione Y para apertar o botão.
	Abrir	Pressione Y para abrir.

5.5 Coletáveis e Armazenamento

5.5.1 Inventário

O jogo conta com um inventário simplificado em conjunto com a tela de menu de pausa, que tem a principal função de mostrar os itens que o jogador coletou e seus quantitativos, e seus equipamentos. O jogador entra no inventário pressionando o botão start, o mesmo botão serve para fechar o inventário.

O jogador não tem a opção de selecionar ou usar itens no inventário, os itens são usados através de eventos predeterminados de jogo ao longo do gameplay, cada item terá uma imagem e um pequeno texto informativo. O mesmo vale para os equipamentos do jogador, que são: espada, escudo e bota. O inventário comporta um equipamento de cada tipo, que é o último coletado pelo jogador. O inventário deverá ser semelhante a imagem de referência abaixo.



Protótipo de baixa fidelidade do inventário.

No menu de pausa o jogador terá as opções: **Continuar**, que fecha o menu de pausa; **Voltar para Casa** leva o jogador ao ponto onde iniciou sua aventura, sem perder seu progresso; e **Sair do Jogo** leva o jogador ao menu principal. Todas as opções destrutivas devem ter um popup de advertência solicitando confirmação do jogador.

5.5.2 Itens e Equipamentos

Para efeito de entendimento do funcionamento do jogo, itens são objetos que o jogador pode coletar ou comprar, esses itens podem ser consumidos ou guardados no inventário. O jogador pode transitar entre áreas com os itens guardados.

Abaixo é apresentada uma tabela com todos os itens presentes no jogo e seus textos descritivos.

Relíquias	
Item	Descrição
Joia Vermelha	Um tesouro raro dado como recompensa aos que provaram seu valor e vencem um desafio de Tipos de Dados. Para todas as joias o inventário exibe o quantitativo de itens que o jogador coletou.
joia Roxa	Um tesouro raro dado como recompensa aos que provaram seu valor e vencem um desafio de Decomposição.
joia Azul	Um tesouro raro dado como recompensa aos que provaram seu valor e vencem um desafio de Linguagem de Programação.
joia Verde	Um tesouro raro dado como recompensa aos que provaram seu valor e vencem um desafio de Generalização.
Equipamentos	
Espada de Madeira	A espada do aprendiz de aventureiro, causa 1 de dano nos inimigos. Para as armas o inventário exibe apenas a espada mais forte coletada pelo jogador.
Espada Curta	Uma espada adequada para aventureiros com certa experiência, causa 2 de dano nos inimigos.
Espada Longa	A espada usada pelos heróis, causa 3 de dano nos inimigos.
Escudo de Madeira	Defende ataques de tipo fraco. Durabilidade: 10
Escudo de Caveira	Defende ataques de tipo fraco. Durabilidade: 25
Escudo de Ferro	Defende ataques de de tipo fraco e moderado. Durabilidade: 50
Escudo de Platina	Defende ataques de de tipo fraco, moderado e forte. Durabilidade: Ilimitado
Botas do Aventureiro	Aumenta a velocidade de corrida em 15%.
Botas do Andarilho	Aumenta a velocidade de corrida em 35%.
Outros	
Chave	Abre pequenos baús do tesouro. Para as chaves o inventário exibe o quantitativo de itens que o jogador tem no momento.
Coração	Recupera 1 ponto de vida perdido.

Poção de Coração	Recupera todos os pontos de vida perdidos.
Coração Dourado	Aumenta o limite máximo de corações em +1. Esse tipo de item não é exibido no inventário mas a quantidade de pontos de vida atuais sim, o total de pontos de vida é mostrado na HUD. Ao coletar um coração dourado todos os pontos de vida do personagem são recuperados.
Pedra Rosa	Vale 1 de dinheiro. As pedras preciosas são itens do tipo dinheiro, o inventário exibe o quantitativo que o jogador tem no momento.
Pedra Amarela	Vale 5 de dinheiro.
Pedra Azul	Vale 10 de dinheiro.
Pedra Branca	Vale 50 de dinheiro.
Itens de Missões	
Minério de Ferro	Minério usado para fabricação de armas, junte 6 e entregue ao ferreiro.

5.6 Criaturas e NPC's

5.6.1 Criaturas Neutras EM CONSTRUÇÃO

As criaturas neutras têm papel estético no jogo, servem para ajudar a tornar os ambientes mais vivos, elas ficam espalhadas em diferentes áreas do cenário e podem ter comportamentos especiais caso o jogador se aproxime. As criaturas neutras também podem ser usadas em missões de jogo.

A seguir apresentamos as criaturas neutras presentes no jogo, suas características e comportamentos.

Borboleta:

(
Voa em altitude baixa e movimentos circulares dentro de um raio de 6m;
)

Galinha:

(
Se o personagem se aproximar
Galinha corre por 5 segundos
)

5.6.2 Inimigos

Os inimigos comuns reaparecem nos ambientes sempre que o jogador transita entre diferentes áreas.

Porco Espinho		Uma criatura comum em florestas, quando se sente ameaçado o porco espinho lança projéteis de espinhos em todas as direções.			
Velocidade	40	Vida	2	Dano	1
Drop 1	Pedra Rosa (35%)		Drop 2	Coração (15%)	
<pre> 1 { 2 Andar 2 a 4 metros em uma direção aleatória; 3 Delay 1 a 2 segundos; 4 Andar 3 a 5 metros em uma direção aleatória; 5 Delay 2 a 4 segundos; 6 Andar 1 a 3 metros em uma direção aleatória; 7 Delay 1 a 2 segundos; 8 Chance de 50% de usar Ataque 1; 9 Retornar; 10 Se for Atacado: 11 { 12 Animação de se virar; 13 Delay 3 segundos; 14 Se for Atacado: 15 { 16 Vida do inimigo -1 17 } 18 Animação de se desvirar; 19 Usa Ataque 1; 20 } 21 } 22 23 24 25 </pre>					

Baú Monstro		Uma criatura que se disfarça igual a um baú do tesouro e permanece imóvel, mas ataca ferozmente os viajantes desavisados que se aproximam.			
Velocidade	70	Vida	2	Dano	1
Drop 1	Pedra Azul (35%)		Drop 2	Poção de Coração (25%)	

```

1  (
2  Usa Inalvejável On;
3  Usa Delay;
4  Se Identificar personagem <= 0,5 metros:
5  {
6  Delay 1 segundo;
7  Usa Inalvejável Off;
8  Repetir sempre:
9  (
10   Usa Perseguir;
11   Se Colidir;
12   {
13   Delay 1 a 2 segundo;
14   }
15   Se for Atacado:
16   {
17   Vida do inimigo - dano personagem;
18   Delay 1 a 2 segundo;
19   }
20   )
21  )
22 )
23
24
25

```




```

1  (
2  Andar 2 a 5 metros em uma direção aleatória;
3  Delay 1 a 2 segundos;
4  Andar 2 a 4 metros na direção do personagem;
5  Delay 2 a 4 segundos;
6  Retornar;
7  Enquanto Identificar personagem <= 3 metros:
8  Usa Inalvejável On;
9  (
10   Usa Perseguir; 4 a 6 segundos;
11   Se Identificar personagem <= 1 metro:
12   {
13   Usa Ataque;
14   Usa Inalvejável Off;
15   Delay 1 a 2 segundos;
16   Se for Atacado:
17   {
18   Vida do inimigo - dano personagem;
19   }
20   }
21  )
22 )
23
24
25

```



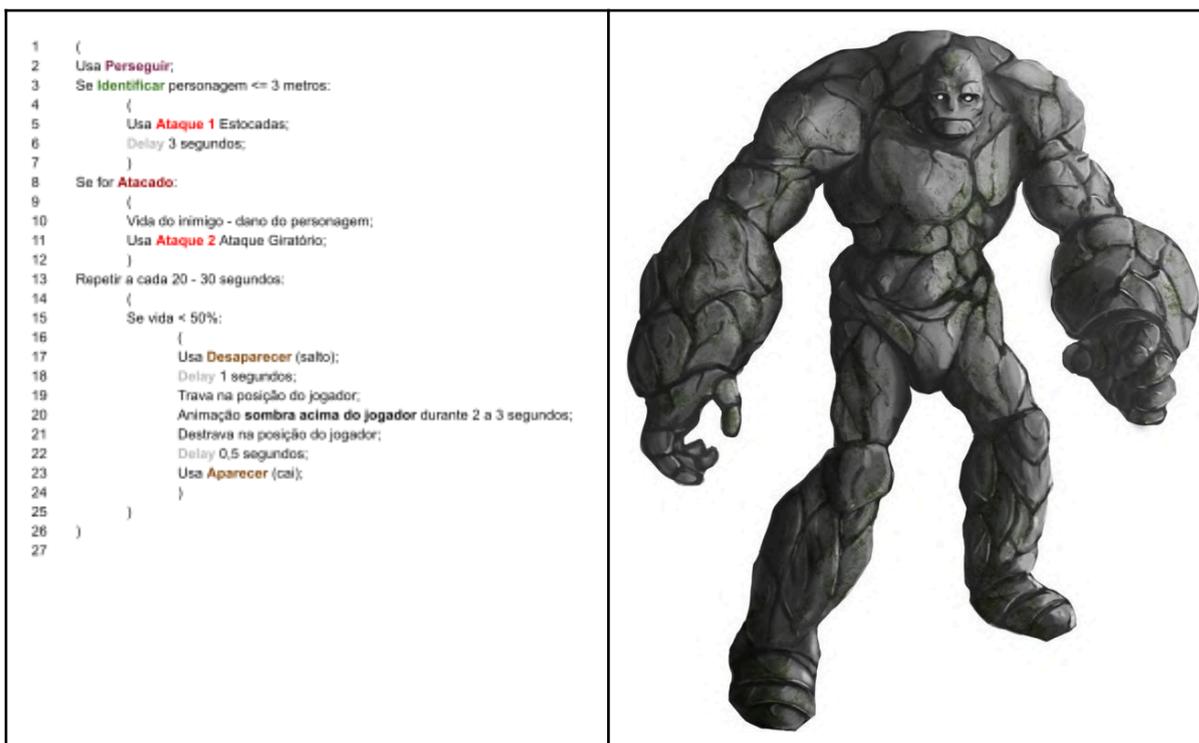
5.6.3 Chefes

Os chefes são inimigos que devem aparecer em momentos específicos do jogo, são mais resistentes que os inimigos normais, maiores em tamanho e têm comportamentos mais complexos. Assim como os inimigos comuns, os chefes não têm seus medidores de vida exibidos durante o combate.

Cada chefe só pode ser derrotado uma vez, derrotar um chefe e pegar sua recompensa também aplica o efeito de salvamento de progresso.

Toupeira Gigante		É o primeiro chefe do jogo, uma toupeira que passa a maior parte do tempo enterrada e surpreende o jogador saindo de surpresa da terra para atacá-lo, só consegue se mover enquanto está abaixo do solo.			
Velocidade	Não Aplica	Vida	4	Dano	1
Drop 1	Coração Dourado (100%)		Drop 2		
<pre> 1 { 2 Usa Desaparecer (enterrar); 3 Delay 1 a 3 segundos; 4 Trava na posição do jogador; 5 Animação efeito de terra durante 2 a 4 segundos; 6 Destrava na posição do jogador; 7 Delay 0,5 segundos; 8 Usa Aparecer (desenterrar); 9 Delay 5 segundos; 10 Se Identificar personagem <= 2 metros: 11 { 12 Delay 1 segundo; 13 Usa Ataque 1; 14 } 15 Se for Atacado: 16 { 17 Vida do inimigo -1; 18 } 19 } 20 21 22 23 24 25 </pre>					

Cavaleiro de Pedra		Um guerreiro de pedra maciça equipado com uma lança e escudo, ataca com golpes de lança na direção do jogador. Tem uma pedra preciosa nas costas, que é seu ponto fraco.			
Velocidade	70	Vida	8	Dano	2
Drop 1	Coração Dourado (100%)		Drop 2		



Legendas:

Colidir: É a ação de colidir com o personagem, aplica o efeito de dano de 1 ponto

Atacar: O inimigo usa o seu ataque contra o personagem.

Atacado: O inimigo é atacado e reage de alguma forma. no personagem.

Andar: O inimigo se move por uma determinada distância.

Identificar: O inimigo identifica a presença do personagem dentro de uma certa distância, e reage de alguma forma.

Delay: O inimigo passa um intervalo de tempo parado entre a realização de ações.

Desaparecer/Aparecer: O inimigo fica invisível e inalienável, em seguida aparece.

Inalvejável On/Off: O inimigo não pode ser atacado.

Perseguir: O inimigo persegue o jogador em uma determinada velocidade.

Retornar: O inimigo retorna ao seu ponto de origem.

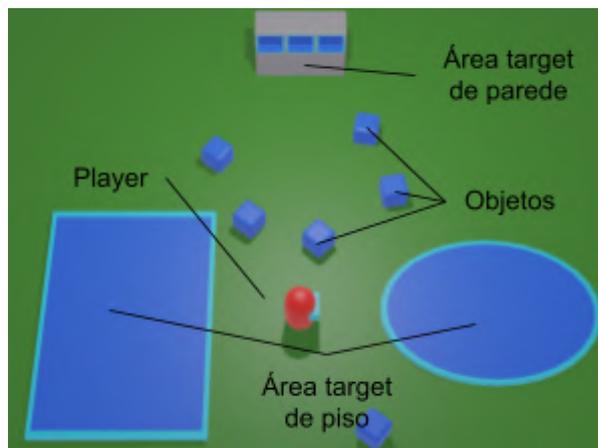
5.7 Puzzles

5.7.1 Sistema de Puzzle de Agrupar Objetos (Tipos de Dados)

Os Puzzle de Organizar Objetos, como já diz o termo, consiste em **identificar e agrupar objetos de mesmo tipo**, esses objetos podem estar espalhados em lugares próximos ou distantes. Esse tipo de puzzle é sempre realizado com os **objetos que se pode carregar ou os que se pode empurrar**.

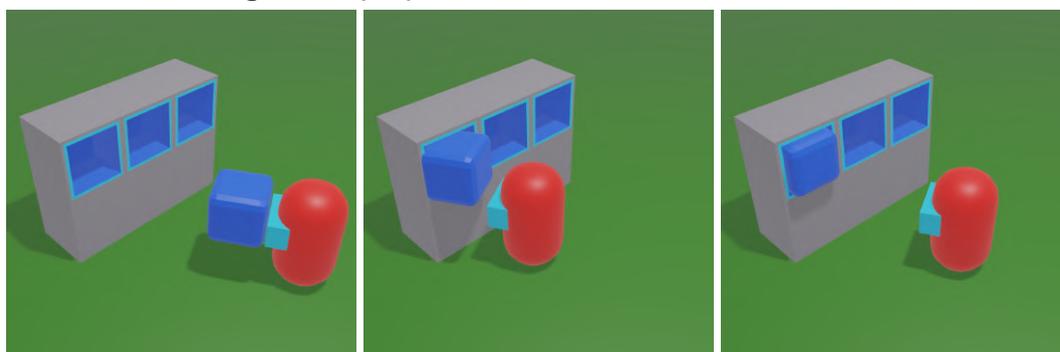
As áreas onde os objetos devem ser posicionados são chamadas de **áreas target** e terão algum tipo de destaque visual para comunicar ao jogador. Existem

dois tipos de **áreas target**, de piso e de parede, como pode ser observado na figura de exemplo abaixo.



Exemplo de áreas target.

O jogador tem liberdade para **colocar e remover os objetos** nas **áreas target** que desejar, estando o objeto no lugar certo ou errado. Ao soltar objetos em **áreas target** de tipo piso, o objeto deve ser solto na posição em que estiver e cair sob efeito da física do jogo, e para que o **objeto seja reconhecido pela área** basta que ele esteja colidindo com a mesma. Já ao soltar objetos em **áreas target** de tipo parede, o objeto deve ser posicionado pelo jogo de modo a ocupar adequadamente o espaço onde foi colocado, conforme ilustra a sequência de figuras abaixo. Em outras palavras, o objeto deve se ajustar automaticamente assim que for solto pelo jogador nas **áreas target** do tipo parede.



Objeto sendo colocado em área target do tipo parede.

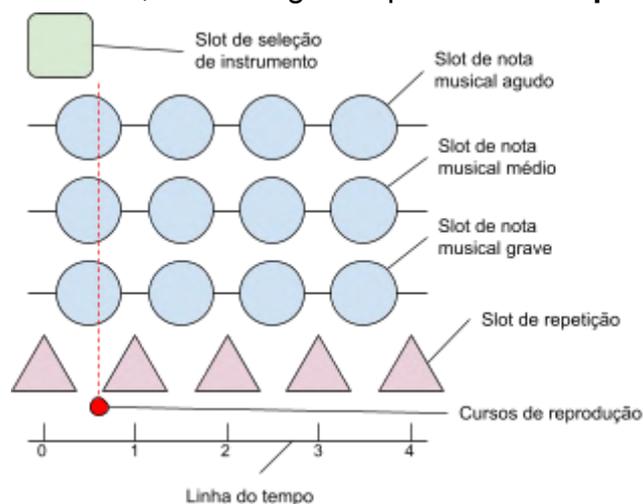
O jogo vai contar com vários puzzles, com diferentes níveis de complexidade de acordo com a progressão do jogo. A maior complexidade nos puzzles ficará por conta da: **maior quantidade de objetos a serem manipulados e mais categorias de objetos**.

Quando um puzzle for concluído os objetos usados posicionados nas **áreas target** devem perder seus gatilhos de interação, o jogador não poderá mais movê-los.

5.7.2 Sistema de Puzzle da Melodia (Linguagem de Programação) (Tipos de Dados)

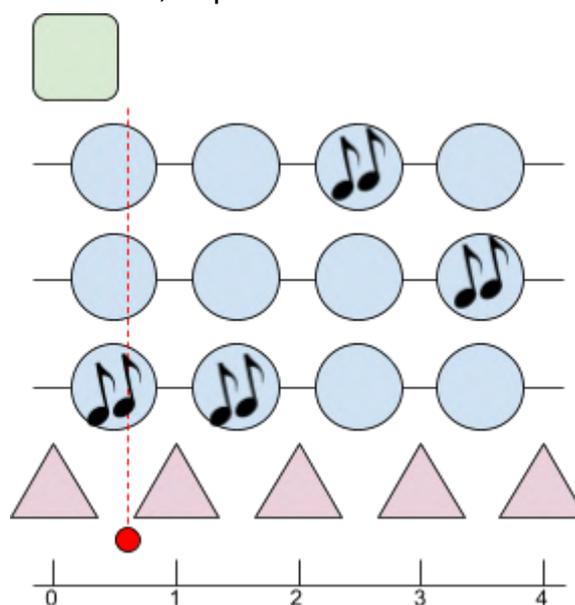
O Puzzle da Melodia é um minigame onde o jogador precisa organizar as notas musicais das melodias da forma correta, seguindo uma partitura simplificada de referência. O puzzle tem o objetivo de trabalhar conceitos de Linguagem de Programação através da montagem das melodias e suas estruturas sequenciais, além de instruções de seleção e repetição.

As notas musicais devem ser colocadas em uma **matriz 3x4** conforme imagem de referência abaixo, essa imagem representa uma **partitura**.



Partitura simplificada do jogo.

Os círculos na cor azul representam os **espaços onde são colocadas as notas musicais**, cada linha representa um nível do som. Apenas uma nota musical pode ser posicionada por coluna, ao colocar uma nota na coluna os demais espaços dessa coluna devem ser bloqueados, reduzindo sua opacidade. Uma coluna pode **não ter nenhuma nota musical**, o que caracteriza um trecho de pausa ou silêncio.

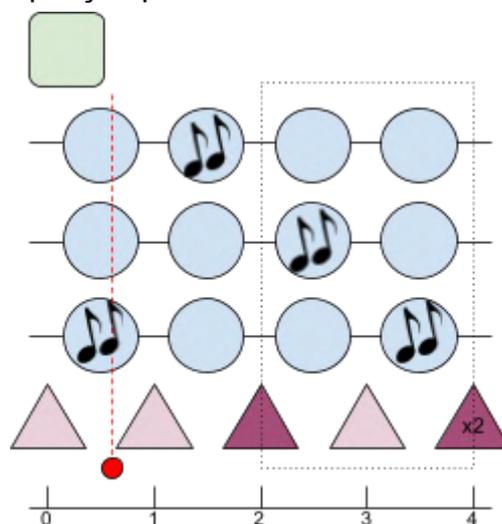


Partitura com notas musicais.

A linha tracejada em vermelho representa o **cursor de reprodução** da melodia, ele mostra ao jogador que nota da música está sendo tocada no momento. O cursor de reprodução trabalha com base na **linha do tempo**, cada coluna de notas é percorrida pelo cursor de reprodução em 1 segundo, portanto, cada partitura é reproduzida em 4 segundos se não houver repetições.

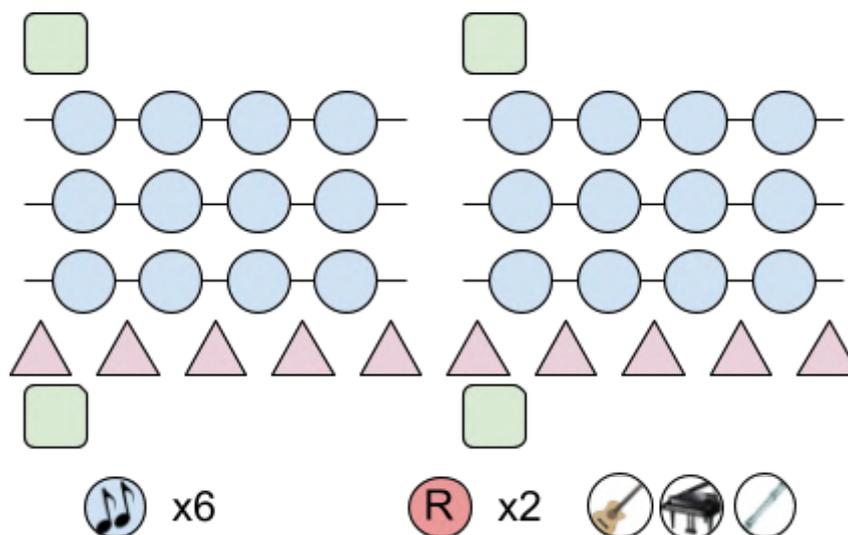
O slot verde no topo da partitura representa o **seletor de instrumento**, ele determina qual instrumento musical será selecionado para estar reproduzindo as notas musicais, determinando o som da melodia. Cada partitura pode ter apenas um tipo de instrumento musical selecionado. Os áudios das diferentes notas serão produzidos e gravados em ferramenta especializada.

E os slots roxos representam os **seletores de repetição**, que servem para determinar um intervalo de notas que se deseja repetir. O jogador deve posicionar 2 cursores nos **seletores de repetição**, de modo a selecionar a área a ser repetida e a destacando visualmente, em seguida deve selecionar quantas vezes deseja repetir o trecho selecionado. A repetição pode acontecer até 4x.



Partitura com seleção de repetição.

As melodias a serem montadas pelo jogador podem ter de 1 a 2 partituras de acordo com sua dificuldade, e



Partitura completa.

5.7.3 Sistema de Puzzles O Caminho da Luz (Decomposição)

Nesse tipo de puzzle, que sempre acontece em ambientes internos e templos, o jogador precisa organizar objetos de modo a conduzir um feixe de luz de um ponto a outro, além disso, ao acionar a luz os caminhos que ela percorre são escritos em forma de código pelo jogo. Este puzzle trabalha as habilidades de Decomposição e também Linguagem de Programação.

Ao chegar em uma área com o puzzle “O Caminho da Luz” o jogador vai encontrar um ambiente com elementos bagunçados e desordenados, simulando destroços ou ruínas. O ambiente também terá um espelho que, ao receber interação do jogador, emite uma luz direcional apontando para uma direção qualquer, e um cristal que deve receber essa luz. Inicialmente o jogador pode interagir com alguns elementos do cenário, mas que são insuficientes para completar o objetivo. O jogador precisa explorar o ambiente para encontrar o **altar com a Lupa da Decomposição** e interagir com a lente para ativá-la.

Ao interagir com a lente os elementos bagunçados recebem cores e podem ser manipulados pelo jogador, se transformando em elementos de interação para resolução do puzzle. O jogador deve posicionar os elementos de modo que o feixe de luz chegue até o cristal. A seguir são apresentados os elementos mecânicos do puzzle.

Espelho Emissor: O espelho é um objeto fixo que não pode ser movido nem rotacionado, ele é a origem do feixe de luz que deve ser **refletido** ou **bloqueado** por outros objetos. O jogador deve **interagir com o espelho**, pressionando o botão de ação, para abrir sua lente e projetar a luz, sem a interação do jogador o espelho não projeta o feixe de luz. Ao interagir com o espelho, o jogador perde o controle do personagem e a câmera enquadra todos os elementos do puzzle em uma perspectiva panorâmica, mostrando todos os elementos do cenário.

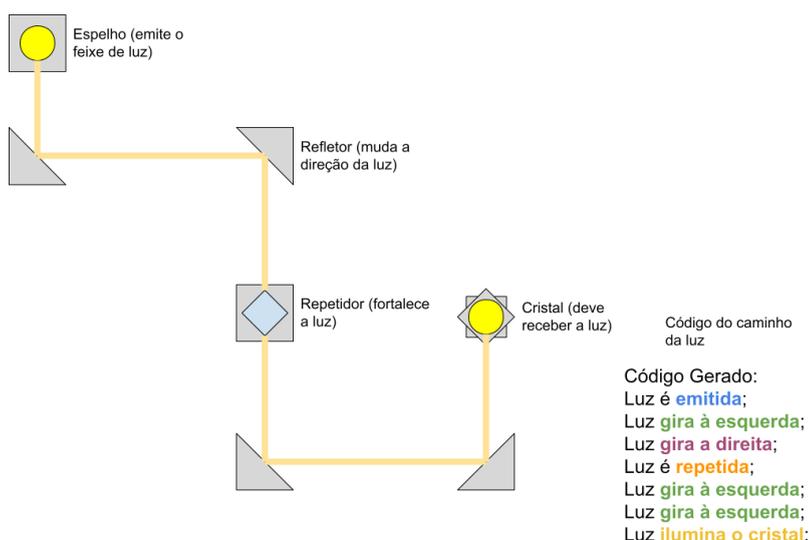
Objetos Azuis: São objetos que podem ser movidos em uma área limitada ou sobre trilhos, são representados por pilastras quadradas. Os objetos azuis são **objetos de empurrar**.

Objetos Verdes: São objetos que podem ser rotacionados em 360°, são representados por pilastras cilíndricas. Os objetos verdes são **objetos de rotacionar**.

Objetos Vermelhos: São objetos que podem ser movidos, tem a função de atrapalhar o jogador bloqueando o caminho da luz, são representados por estruturas vermelhas. Os objetos vermelhos são **objetos de empurrar**.

Objetos de Pedra: São objetos que podem ser quebrados, tem a função de atrapalhar o jogador bloqueando o caminho da luz, são representados por estruturas de pedra com rachaduras.

No topo de cada objeto há um **espelho diagonal**, que muda a direção da luz em 90° e prolonga a força da luz, ou uma **lente repetidora**, que apenas prolonga a força da luz. A luz tem **alcance máximo de 5 metros** sem que ela passe pelo espelho diagonal ou lente repetidora. A figura abaixo ilustra todos os elementos descritos em forma de um level design.



Exemplo de level design do puzzle.

Para que a luz percorra o caminho até o cristal, o jogador deve manipular os objetos do cenário de modo a criar o caminho. Quando o jogador interage com o espelho emissor e projeta a luz, a luz deve começar a seguir seu caminho, são reproduzidas animações do feixe de luz com duração média de 1 segundo para cada objeto que ela passar.

Se a luz chegar ao cristal, o espelho emissor e demais objetos do cenário perdem a interação e a luz passa a ser emitida permanentemente; caso a luz não chegue ao cristal, após a luz percorrer seu caminho ela permanece sendo emitida por 2 segundos e depois se apaga, desativando o espelho emissor.

Escrevendo o Caminho da Luz: Conforme a luz percorre seu caminho e as animações são exibidas, um código deve ser escrito simultaneamente, registrando

linha por linha em uma parede do templo o algoritmo do percurso feito pela luz. No jogo esse algoritmo vai representar um tipo de escrita antiga que revela segredos.

Escrita e cores dos códigos:

Luz é emitida;

Luz vira a direita;

Luz vira a esquerda;

Luz segue em frente;

Luz ilumina o cristal;

Luz colide em objeto;

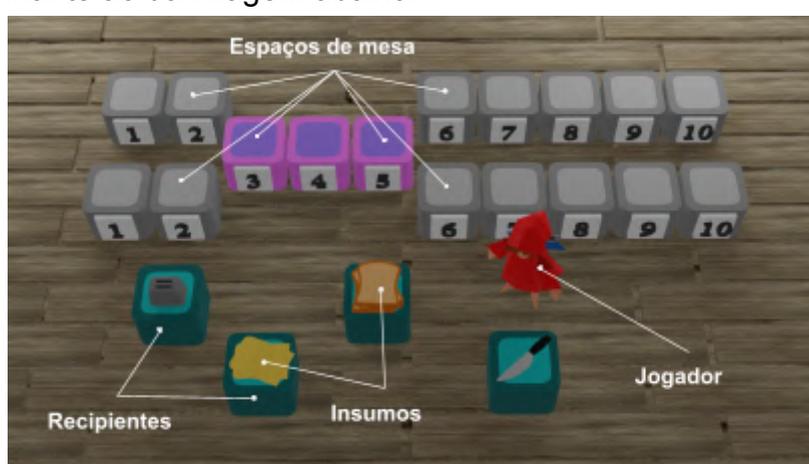
5.7.4 Sistema de Criação de Receitas (Generalização) (Linguagem de Programação) (Tipos de Dados)

A Criação de Receitas é um puzzle onde o jogador deve organizar os ingredientes e procedimentos necessários para se criar um determinado tipo de refeição.

Nas salas com esse puzzle haverá um ou dois monstros que exigem que o jogador prepare uma determinada refeição para eles, como condição para que o jogador possa avançar. Perto do monstro haverá uma mesa longa com vários espaços, onde o jogador deve colocar os recursos necessários para montagem da receita. Por fim, ao terminar de organizar os recursos e montar a receita, o personagem do jogador vai até a mesa e segue os passos organizados para criar a comida, entregando o resultado da receita para ser comida pelos monstros.

Esse puzzle trabalha com os conceitos de: **generalização**, pela identificação de insumos e procedimentos (entradas) semelhantes na criação de diferentes receitas (saídas); **tipos de dados**, no reconhecimento dos tipos de insumos; e **linguagem de programação**, na construção da sequência de passos para criação da receita.

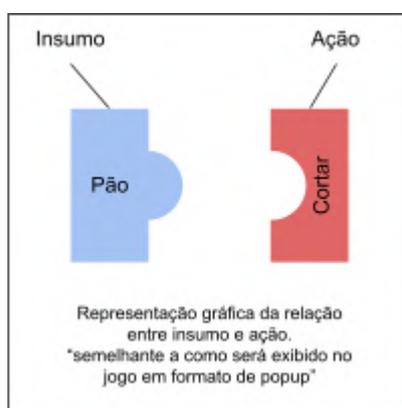
Cada sala com esse tipo de puzzle é composta pelos elementos de interação: **espaços de mesa**, **recipientes** e **recursos**. Os elementos do puzzle terão um formato semelhante ao da imagem abaixo.



Elementos do puzzle de criação de receitas.

Para fins de definição: **refeição** é a comida que se prepara, **receita** é a sequência de passos para criar uma **refeição**, **insumos** são os materiais de base utilizados nos passos de uma **receita**, **ações** são os processos aos quais submetemos os **insumos** para transformá-los, **finalização** é a conclusão de uma **receita** e gera uma **refeição**.

O jogador deve interagir com os **insumos** e **ações** e montar a **receita** da **refeição** que deseja criar. Os **insumos** deste puzzle são: pão, carne, verduras, etc; e as **ações** são: cortar, ralar, fritar, bater, etc. **Insumos** e **ações** são objetos que podem ser movidos pelo jogador como **objetos carregáveis**, o jogador deve transportá-los até o local desejado e soltar.



Relação entre insumo e ação.

Os **insumos** e **ações** são coletados nos **recipientes**, que são pequenas caixas presentes no cenário. Cada **recipiente** guarda apenas um tipo de **ação** ou **insumo**. Quando o jogador interage com um **recipiente**, um novo **recurso** deve aparecer em suas mãos. O jogo deve ter um controlador para limitar o máximo de [5] **insumos/ações** de cada tipo no cenário, no intuito de evitar desorganização e bugs. Por exemplo, só podem haver 5 **insumos** do tipo pão no cenário, se o jogador tentar coletar um novo pão no **recipiente**, nada acontece. O jogador também pode devolver **insumos/ações** aos seus **recipientes**, se o jogador soltar um **recurso** pão em frente ao **recipiente** correspondente ao mesmo, o **recurso** desaparece e deixa de contar no controlador.

Os **espaços de mesa** são os lugares onde o jogador deve colocar os **insumos** e **ações**, organizando da forma correta para criar os passos da **receita** requisitada. Cada **espaço de mesa** só pode receber um objeto do tipo **insumo** e um do tipo **ação**, totalizando dois objetos por **espaço de mesa**. O jogador tem liberdade para colocar e retirar **insumos** dos **espaços de mesa** usando o botão de ação diante do espaço, mas só pode colocar uma **ação** em um **espaço de mesa** que já tenha um **insumo**. É impossível colocar uma **ação** em um **espaço de mesa** vazio. Quando o jogador tenta retirar um objeto de um **espaço de mesa** com **insumo** e **ação**, o primeiro objeto a ser retirado é a **ação**. Ao colocar os **insumos** e **ações** em um **espaço de mesa** deve haver uma função de posicionar automaticamente o

objeto, assim como no **puzzle de agrupar objetos** na parede, de modo que todos fiquem sempre ao centro da mesa e na mesma direção.

Os **espaços de mesa** são numerados e podem ir de 1 até 10. Esses números representam a sequência de execução das **receitas**. A organização e quantitativo dos **espaços de mesa** pode variar de acordo com a complexidade do puzzle, podendo ser da forma mais simples com poucos passos e uma única fila, ou com muitos passos e bifurcações. As bifurcações representam duas **receitas** com alguns de seus passos em comum conforme ensina a generalização. Em fases com bifurcações, o jogador deverá preparar as **receitas** de duas **refeições**. As imagens abaixo mostram alguns exemplos de organizações dos **espaços de mesa**.



Exemplos de organização dos espaços de mesa.

Depois de montar os **insumos/ações** nos **espaços de mesa**, o jogador pode executar o **preparo das receitas**. Ao iniciar o **preparo das receitas**, o jogador perde o controle do personagem e a câmera muda para uma perspectiva mais próxima. Enquanto a animação de **preparo das receitas** estiver em andamento, o jogador não controla o personagem. O personagem se posiciona no **espaço de mesa 1** e executa o passo, indo em seguida para o **espaço de mesa 2** e assim por diante até o último **espaço de mesa** com **recurso**, assim finalizando todos os passos organizados pelo jogador na mesa.

No caso de **fases com bifurcações**, o jogo deve seguir a ordem padrão de leitura escrita e criar uma receita por vez, conforme ilustra a imagem abaixo. Nesse tipo de fase o jogo deve seguir os seguintes passos: segue os passos da primeira receita, finaliza a receita 1, segue os passos da segunda receita, finaliza a receita 2, entrega as receitas aos monstros que comem ao mesmo tempo.



Ordem de preparo das receitas em fases com bifurcações.

Se durante a execução dos passos do **preparo das receitas** o personagem chegar em um **espaço de mesa** sem **recursos**, e houver **recursos** em algum dos espaços posteriores, o **preparo das receitas** é encerrado e o personagem executa

uma animação de confuso. Ao finalizar todos os passos de **preparo das receitas**, o personagem entrega as comidas criadas aos monstros.

Para cada **procedimento** existe uma animação a ser executada pelo personagem: animação de cortar, animação de espremer, etc. E para cada **insumo** existe um ou mais modelos 3D, a depender do estado do **insumo**: podemos ter o pão inteiro ou cortado. É importante que, conforme a receita esteja sendo preparada, os **recursos** se transformem ao longo do processo, assim como ocorre na preparação de uma receita de verdade, uma simples mudança nos modelos 3D dos recursos já é suficiente para proporcionar uma experiência agradável ao jogador.

Sequência de execução de preparo das receitas:

Espaço de mesa 1. Vê o recurso no EDM, executa a ação transformando o recurso do EDM, mostra o resultado da ação e guarda o recurso do EDM, segue para o próximo EDM;

Espaço de mesa 2. Vê o recurso no EDM, executa a ação transformando o recurso do EDM, mostra o resultado da ação e guarda o recurso do EDM, **mostra o resultado da combinação com os recursos do(s) passos(s) anterior(es) e guarda o resultado**, segue para o próximo EDM;

Espaço de mesa 3. Vê o recurso no EDM, executa a ação transformando o recurso do EDM, mostra o resultado da ação e guarda o recurso do EDM, mostra o resultado da combinação com os recursos do(s) passos(s) anterior(es) e guarda o resultado, segue para o próximo EDM;

Espaço de mesa 4. ...;

Espaço de mesa 5. Vazio;

Finalização: Leva o resultado das combinações para a finalização, segue para a próxima receita, se houver.

Exemplo de execução de preparo da receita **Pão com Queijo e Ovo**:

Espaço de mesa 1. Vê o recurso **pão** no EDM, executa a ação **cortar** transformando o recurso do EDM, mostra o resultado da ação e guarda o recurso **pão cortado** do EDM, segue para o próximo EDM;

Espaço de mesa 2. Vê o recurso **queijo** no EDM, executa a ação **cortar** transformando o recurso do EDM, mostra o resultado da ação **queijo fatiado** e guarda o recurso do EDM, mostra o resultado da combinação com os recursos do(s) passos(s) anterior(es) **pão com queijo** e guarda o resultado, segue para o próximo EDM;

Espaço de mesa 3. Vê o recurso **ovo** no EDM, executa a ação **fritar** transformando o recurso do EDM, mostra o resultado da ação **ovo frito** e guarda o recurso do EDM, mostra o resultado da combinação com os recursos do(s) passos(s) anterior(es) **pão com queijo e ovo** e guarda o resultado, segue para o próximo EDM;

Espaço de mesa 4. Vazio;

Finalização: Leva o resultado das combinações **pão com queijo e ovo** para a finalização, segue para a próxima receita, se houver.

Refeição desconhecida: Se o jogador preparar uma refeição cujo ID não é registrado pelo jogo ele terá como resultado uma Refeição Desconhecida, um prato representado por uma comida com interrogação.

No caso de fases de duas ou mais receitas a serem preparadas, se o jogador errar uma ou mais receitas, é considerado como falha no puzzle.

A listagem dos ID's de insumos e ações presentes no jogo, bem como as receitas que devem ser preparadas, estão especificadas no final deste documento em level design.

5.7.5 Estados das Salas e Desafios

Para melhor compreendermos como o jogo deve tratar os desafios podemos considerar três estados possíveis para eles: **padrão**, **incompleto** ou **completo**. O estado **padrão** se refere ao desafio e seus elementos organizados conforme estabelecido no level design, são os elementos na posição original; o desafio no estado **incompleto** é aquele que foi modificado pelo jogador, mas não foi finalizado. E um desafio no estado **completo** é aquele que o jogador já finalizou e coletou a recompensa. Assim que um desafio é completado o jogador coleta automaticamente a recompensa, feito isso será exibido um popup de "Quest Completada". Depois disso, o jogador não consegue mais interagir com os elementos do desafio, que devem permanecer como estão.

Os elementos do desafio que está como **completo** devem ficar organizados conforme foi feito pelo jogador para completar o desafio, assim o jogador saberá que está visitando uma sala com um desafio que já resolveu. No caso dos desafios de **Tipos de Dados: Puzzle de Agrupar Objetos**, os elementos devem ficar nos lugares corretos de seus conjuntos. No caso dos desafios de **Linguagem de Programação: Puzzle da Linguagem Musical**, o jogador não consegue mais abrir o menu de composição da música, mas ao interagir com o dispositivo a música criada deve ser tocada. No caso dos desafios de **Decomposição: O Caminho da Luz**, os objetos devem ficar na posição que o jogador deixou e o feixe de luz deve ficar sempre ativo e percorrendo seu caminho até o cristal. No caso dos desafios de **Generalização: Criação de Receitas**, os insumo e ações devem ficar em seus lugares nos espaços de mesa e a receita criada deve ficar em exibição no cenário.

O jogador tem liberdade para **deixar uma sala no meio da resolução de um desafio**, ao fazer isso o jogo deve entender como uma desistência e anular todo o progresso ou erros do jogador. Portanto, nesse caso, a sala que estava no estado **incompleta** terá sido resetada, quando o jogador retornar ela estará no estado **padrão**.

5.8 Salvamento de Progresso e Ponto de Origem

O **ponto de origem** é a casa do personagem, mesmo lugar onde é iniciada a aventura e um local central no mapa do jogo. Sempre ao morrer ou reiniciar o jogo o personagem retorna ao ponto de origem.

No menu inicial o usuário terá a opção de continuar sua aventura, caso já tenha jogado antes, ou iniciar uma nova aventura, descartando o progresso anterior. Ao iniciar uma nova aventura o usuário precisa informar seu nome ou apelido, que deve ser preenchido com o uso do teclado.

O jogo salva o progresso do usuário automaticamente conforme ele completa os desafios e coleta itens, não há opção de salvamento manual. **O gatilho para salvamento do progresso** é a coleta de certos itens, e são os quantitativos desses mesmos itens que deve ser armazenados, são eles: vida máxima, número de chaves, dinheiro, joias Vermelhas, joias Verdes, joias Azuis, joias Roxas, Espada, Escudo e Bota, e Itens de Quest Coletados.

Para cada item dessa lista coletado o jogo salva o progresso, gastar dinheiro também deve salvar o progresso. A vida atual do jogador não é um dado salvo, sempre que o jogador morre ou reinicia o jogo ele começa com a vida atual no máximo.

6. LEVEL DESIGN

6.1 Puzzle de Agrupar Objetos

Lv1 (Tutorial): A Sopa de Cogumelos	
Contexto	Ao visitar a casa do velho ancião Opin ele pede ajuda para preparar sua famosa sopa de cogumelos.
Objetivo	Ajude o NPC a encontrar e separar cogumelos vermelhos e verdes para preparar uma sopa em sua casa. Ao concluir essa missão o caldeirão se torna um ponto de recuperação de vida, se o jogador interagir com o caldeirão todos os pontos de vida perdidos são recuperados.
Conjuntos: 2 (Verde, Vermelho) Objetos: 4 (Carregar) / 2 verde, 2 vermelho.	
Diálogos	
Condição	Falas
Falar pela primeira vez com o NPC.	<ol style="list-style-type: none"> Olá viajante, seja bem vindo a minha humilde casa. Estou preparando uma receita que gosto muito, sopa de cogumelos. Para a receita são usados dois tipos de cogumelos, mas temos que colocá-los separados em dois conjuntos, o dos cogumelos verdes e o dos cogumelos vermelhos. Você poderia me ajudar a encontrar 2 cogumelos verdes e 2 cogumelos vermelhos pela casa? Basta encontrar os cogumelos e colocá-los junto ao caldeirão nos conjuntos correspondentes. Eu mesmo poderia fazer isso, mas minhas costas doem muito para carregar objetos. Se você me ajudar, te darei esse tesouro, ele está na minha família a gerações.
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.	<ol style="list-style-type: none"> Estou contando com a sua ajuda meu amigo viajante. Encontre 2 cogumelos verdes e 2 cogumelos vermelhos e coloque junto ao caldeirão nos conjuntos correspondentes.
Ao colocar o último objeto no lugar correto.	<ol style="list-style-type: none"> É isso, você conseguiu viajante! Muito obrigado! Veja só que sopa maravilhosa, é a melhor da região.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Você pode vir aqui sempre que quiser e tomar um pouco da sopa para recuperar suas energias, basta chegar perto do caldeirão e se servir. 4. E lembre-se, você vai precisar dessa habilidade em sua jornada. 5. É importante saber como classificar as informações e objetos que encontramos no mundo. 6. Podemos agrupá-los em coleções, também conhecidas como conjuntos, associando cada conjunto a um “tipo de dado”. 7. Parece complicado jovem aventureiro? Mas você acabou de fazer isso com os nossos cogumelos. 8. Venha falar comigo se quiser ouvir novamente meus conselhos.
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lembre-se, você vai precisar dessa habilidade em sua jornada. 2. É importante saber como classificar as informações e objetos que encontramos no mundo. 3. Podemos agrupá-los em coleções, também conhecidas como conjuntos, associando cada conjunto a um “tipo de dado”. 4. Venha falar comigo se quiser ouvir novamente meus conselhos.

Lv2: Separando os Animais	
Contexto	O fazendeiro Leugim está preocupado porque seus animais escaparam, ele precisa de ajuda para recuperar e separar suas galinhas e porcos.
Objetivo	Ajude o NPC a separar as galinhas dos porcos, colocando cada tipo de animal em seu curral.
Conjuntos: 2 Objetos: 10 (Carregar) / 4 porcos, 6 galinhas.	
Diálogos	
Condição	Falas
Falar pela primeira vez com o NPC.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ahh um viajante, o que faz andando por estas terras? 2. Aposto que está em busca de aventuras e desafios, o que você acha de ganhar um tesouro super raro?

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Meus animais escaparam pelas cercas e não consigo capturar todos sozinho. 4. Você só precisa pegar e separar cada animal por tipo, em nossa fazenda temos uma coleção de 4 porcos e uma coleção de 6 galinhas.
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vejo que ainda falta encontrar alguns animais. 2. Nossa fazenda tem uma coleção de 4 porcos e uma coleção de 6 galinhas.
Ao colocar o último objeto no lugar correto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. IIIIIIIhuuuuuuu, muito bom, você já pegou todos os animais! 2. Você parece entender bastante sobre coleções e conjuntos, como eu prometi aqui está sua recompensa.
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nesse mundo existem problemas bem mais desafiadores a serem resolvidos, mas um aventureiro como você vai se sair bem. 2. Vou te dar uma dica, eu chamo meus animais de coleções ou conjuntos, mas podemos considerar galinhas e porcos como tipos de dados. 3. Em alguns desafios pode ser mais difícil reconhecer os diferentes tipos de dados, tente identificar padrões para agrupar os objetos.

Lv3: O Enigma das Pedras Caracteres	
Contexto	Uma parede repleta de caracteres e alguns buracos guarda um segredo.
Objetivo	Desvendar o puzzle de posicionar os blocos de pedra nos espaços corretos na parede.
Conjuntos: 3 (Letras, Números, Símbolos)	
Objetos: 15 (Carregar) / 5 números, 4 símbolos, 6 letras.	
Diálogos	
Condição	Falas
Interagir com uma placa.	<p>“Pedras antigas jogadas ao chão”</p> <p>“Em cada uma há algo escrito, se revela um padrão”</p> <p>“15 pedras a carregar, 15 encaixes na parede para colocar”</p> <p>“Mas ao acaso não pode às posicionar, ou o enigma não vai desvendar”</p>

	“Apenas de uma coisa você precisa saber, a solução se revelará quando os tipos de dados reconhecer”
--	--

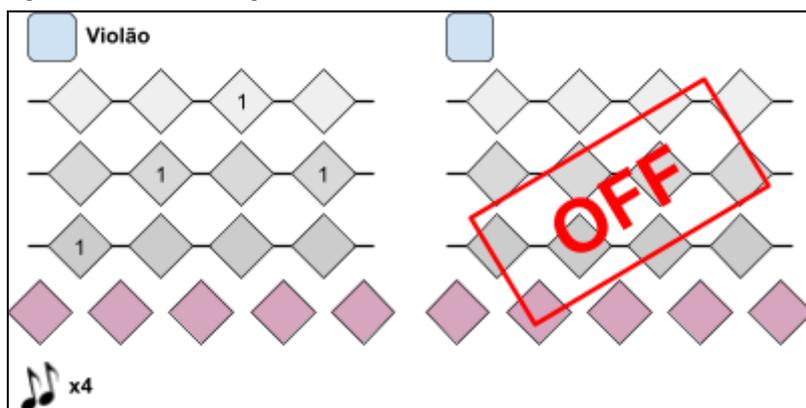
Lv4: A Biblioteca	
Contexto	O bibliotecário Snil precisa organizar seus livros nas estantes corretas por categorias, separando de acordo com as coleções.
Objetivo	Ajude o NPC bibliotecário a organizar seus livros por categorias.
<p>Conjuntos: 5 Objetos: 15 (Carregar) Matemática x3: Adição e Subtração, Multiplicação e Divisão, Números Positivos e Negativos. Esportes x3: Futebol, Basquete, Natação. Línguas x3: Português, Inglês, Espanhol. Ciências x3: Mamíferos, Ovíparos, Plantas. História x3: Grécia Antiga, Pré História, Colonização do Brasil.</p>	
Diálogos	
Condição	Falas
Falar pela primeira vez com o NPC.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seja bem vindo à humilde biblioteca do Snil, e eu sou Snil, o bibliotecário. 2. Eu coleciono exemplares de livros de todos os lugares do mundo, estudo desde a lógica matemática até a história do homem ao longo dos tempos. 3. Você me parece um aventureiro inteligente e letrado, poderia por obséquio organizar adequadamente as estantes de meus acervos de livros? 4. Tenho certeza que você tem as qualidades de um exímio catalogador para organizar os livros nas coleções corretas. 5. Cada área da biblioteca é nomeada com uma categoria, assim como as estantes de livros.
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Humm, estou vendo que ainda faltam algumas estantes de livros a serem colocadas nos lugares certos. 2. Veja o nome de cada estante de livros e coloque na coleção correspondente. 3. É como organizar diferentes tipos de dados.

Ao colocar o último objeto no lugar correto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eu sabia que você seria capaz de tal feito, seu intelecto é quase tão excepcional quanto o meu. 2. Ou talvez você seja ainda mais inteligente do que eu, um dia jogaremos uma partida de xadrez para descobrir hahaha. 3. Por hora vou te recompensar com este tesouro, por favor aceite este humilde presente.
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Você é realmente excepcional, espero que possamos medir nossos intelectos um dia. 2. Suas habilidades em organizar conjuntos e tipos de dados alcançaram uma maestria icomensuravel. 3. Cof cof, quero dizer, você é muito bom.

6.2 Puzzle da Melodia

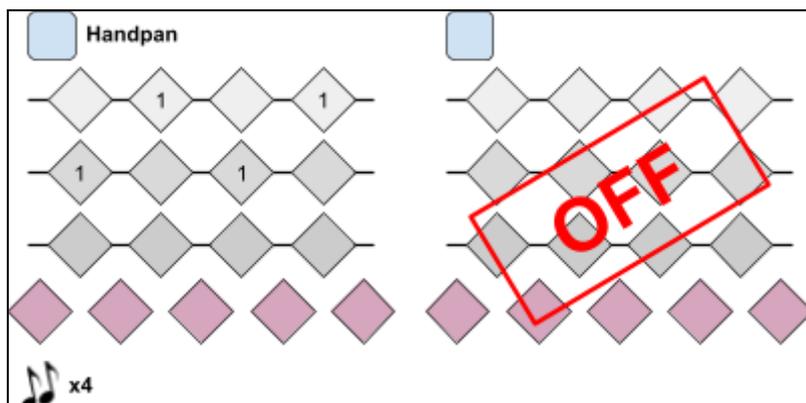
Lv1 (Tutorial): Nesse desafio introdutório o jogador usa apenas uma partitura; não vai precisar selecionar o instrumento, tendo em vista que o instrumento padrão é o violão; e não precisa usar a repetição. O jogador também tem uma grande quantidade de notas para poder testar e conhecer o minigame.

Apenas uma resposta certa.



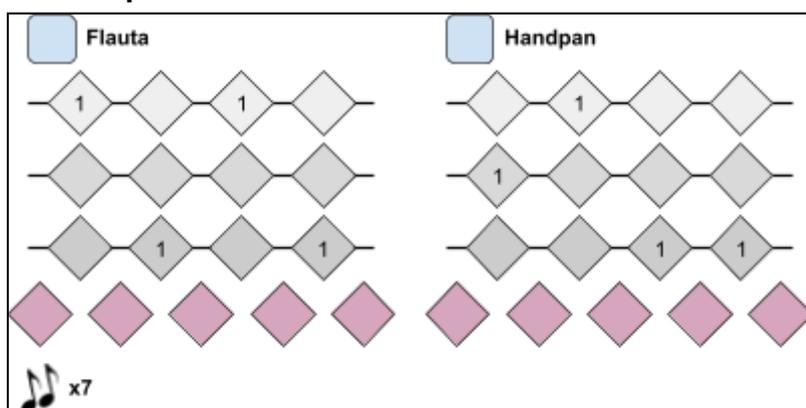
Lv2: Nesse desafio o jogador usa uma partitura; deve selecionar o instrumento handpan; e pode ou não usar a repetição.

Doas respostas certas.



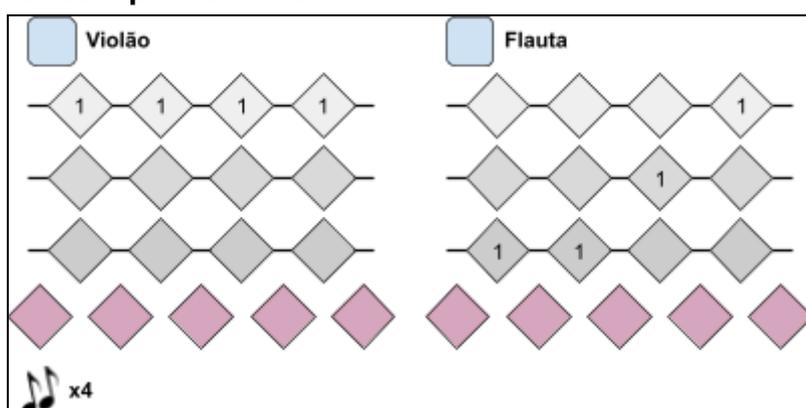
Lv3: Nesse desafio o jogador usa duas partituras; deve selecionar os instrumentos; e precisa usar a repetição, seja na primeira, na segunda, ou em ambas as partituras.

Três respostas certas.



Lv4:

Uma resposta certa.



6.3 Puzzle O Caminho da Luz

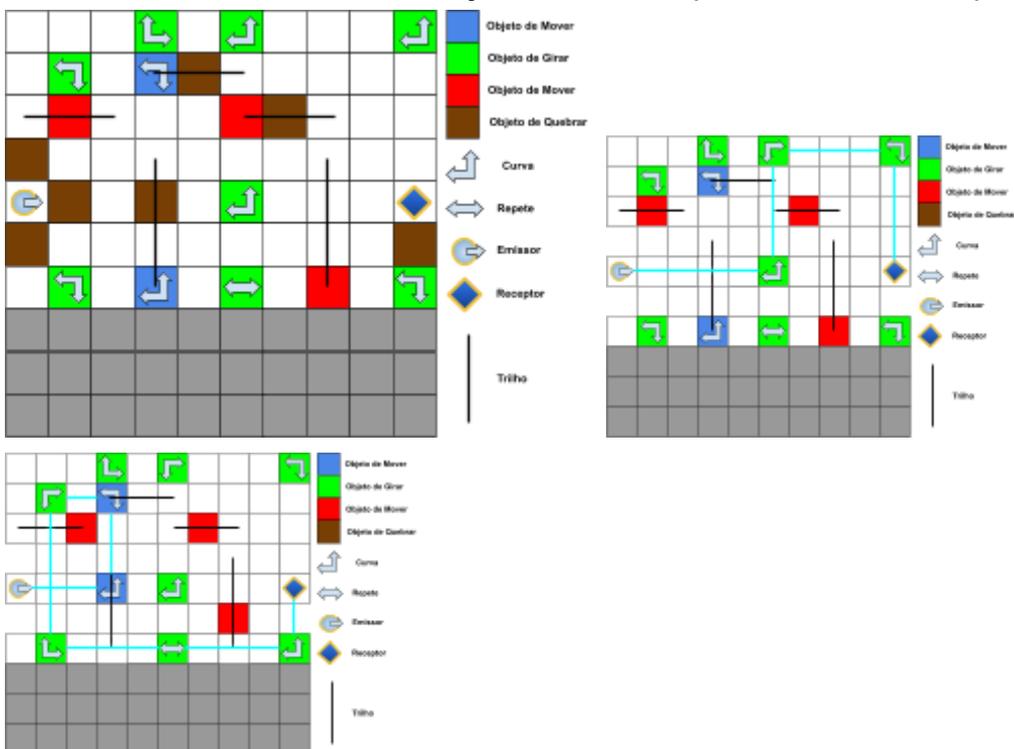
Lv1 (Tutorial): Esse desafio tem uma solução de 3 passos.



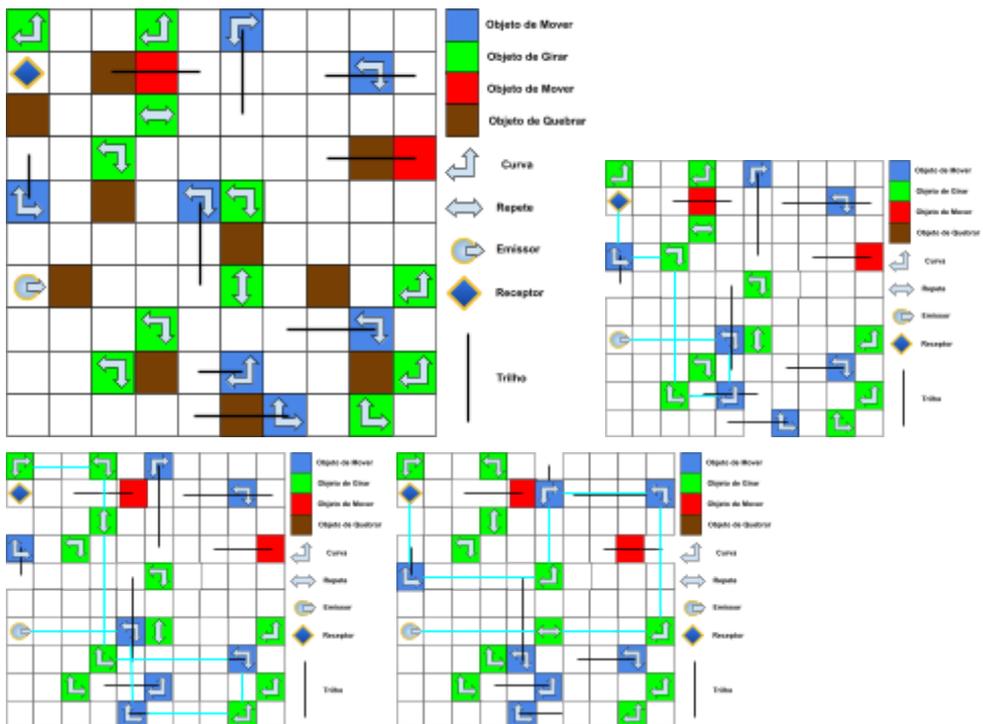
Lv2: Esse desafio tem uma solução de 5 passos.



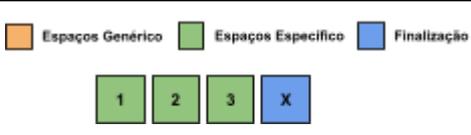
Lv3: Esse desafio tem duas soluções: uma de 4 passos e uma de 7 passos.



Lv4: Esse desafio tem 3 soluções: uma de 6 passos, uma de 7 passos e uma de 9 passos.



6.4 Puzzle de Criação de Receitas

Lv1 (Tutorial): O Lanche do Pequeno Mero			
Contexto	Mero está sozinho em casa e não consegue preparar sua refeição. Ajude o NPC a preparar a receita “Pão de Queijo com Ovo”. A finalização da receita é feita em um forno.		
Cod. Receita	1 (Pão, Cortar); 2 (Queijo, Cortar); 3 (Ovo, Fritar)		
Layout Mesa			
Pão	Queijo	Ovo	Cortar
Fritar	x	x	x
Condição	Falas		
Falar pela primeira vez com o NPC.			
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.	Primeiro vem o pão cortadinho, depois a fatia de queijo e por último o ovo frito.		
Ao colocar o último objeto no lugar correto.			
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.			

Lv2: Os Sucos de Oddis e Morris	
Contexto	Os irmãos Oddis e Morris estão gripados e desejam tomar um suco de frutas para melhorar, no entanto eles desejam sucos de frutas diferentes, apenas com um ingrediente comum. Ajuste a preparar os sucos dos NPC's: “Suco de Laranja e Manga com Hortelã” e “Suco de Abacaxi e Maracujá com Hortelã”. A finalização das receitas é feita em um liquidificador.
Cod. Receita	Receita 1: 1 (Manga, Cortar), 2 (Laranja, Cortar), 3 (Hortelã, Cortar) . Receita 2: 1 (Abacaxi, Cortar), 2 (Maracujá, Cortar), 3

	(Hortelã, Cortar).		
Layout Mesa			
Laranja	Manga	Abacaxi	Maracujá
Hortelã	Cortar	x	x
Condição	Falas		
Falar pela primeira vez com o NPC.			
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.			
Ao colocar o último objeto no lugar correto.			
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.			

Lv3: As Pizzas da Mirina	
Contexto	Mirina está tentando fazer pizzas em sua casa, mas sua mesa é pequena e ela não consegue colocar os ingredientes na ordem certa. Ajude o NPC a preparar as receitas: "Pizza de Calabresa" e "Pizza Portuguesa". A finalização das receitas é feita em um forno.
Cod. Receita	Receita 1: 1 (Massa, Bater) , 2 (Queijo, Cortar), 3 (Tomate, Cortar), 4 (Calabresa, Cortar). Receita 2: 1 (Massa, Bater) , 2 (Presunto, Cortar), 3 (Ovo, Fritar), 4 (Pimentão, Cortar).
Layout Mesa	

Massa	Tomate	Queijo	Calabreza
Presunto	Ovo	Pimentão	Bater
Cortar	x	x	x
Condição	Falas		
Falar pela primeira vez com o NPC.			
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.			
Ao colocar o último objeto no lugar correto.			
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.			

Lv4: Hora do Hamburger			
Contexto	Clives e Geno estão em uma competição de culinária e estão testando um método para preparar suas receitas mais rápido. Ajude os NPC's a preparar as receitas: "Cheeseburger no Pão Americano com Bacon e pimentão" e "Cheeseburger no Pão de Gergelim com Presunto e Ovo". A finalização das receitas é feita em um forno.		
Cod. Receita	Receita 1: 1 (Pão Tradicional, Cortar), 2 (Carne, Fritar), 3 (Queijo, Cortar) , 4 (Bacon, Fritar), 5 (Pimentão, Cortar). Receita 2: 1 (Pão de Gergelim, Cortar), 2 (Carne, Fritar), 3 (Queijo, Cortar) , 4 (Presunto, Cortar), 5 (Ovo, Fritar).		
Layout Mesa			
Pão Americano	Pão Australiano	Carne	Queijo
Bacon	Pimentão	Presunto	Ovo
Cortar	Fritar	x	x

Condição	Falas
Falar pela primeira vez com o NPC.	
Falar novamente com o NPC, antes de finalizar o desafio.	
Ao colocar o último objeto no lugar correto.	
Falar novamente com o NPC, depois de finalizar o desafio.	

Apêndice II - Termo de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE) TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Convidamos o (a) Sr. (a). para conceder autorização ao menor pelo qual é responsável para participar voluntariamente da pesquisa intitulada: “JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO AVALIATIVO DE HABILIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL”, que está sob a responsabilidade do pesquisador Daniel Teixeira Nipo, Rua Casa Amarela, 143, Casa Amarela - Recife - PE, CEP: 52070-330. Fone: 81 - 982142535 e email: daniel.nipo@ufrpe.br. Também participam da pesquisa os pesquisadores: Rodrigo Lins Rodrigues, telefone: 81 - 99874.6647 e email: rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br, e, Rozelma Soares de França, telefone: 87 - 99636.8232 e email: rozelma.franca@ufrpe.br.

Salientamos que não haverá recompensa financeira da participação do menor, e que todas as suas dúvidas poderão ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o assentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

- **Descrição da pesquisa:** Essa pesquisa busca evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo da aprendizagem de Pensamento Computacional com alunos do ensino fundamental. A coleta de dados será por meio de pré e pós testes, e através de um jogo digital.
- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de encontros:** Os voluntários irão participar dos encontros da pesquisa, que acontecerá durante 03 encontro.
- **RISCOS direto para o voluntário:** Durante a pesquisa o sujeito pode sentir constrangimento ou dificuldade durante a aplicação do pré e pós teste. O estudante também pode se sentir constrangido durante os testes com o jogo digital, seja por dificuldades nos controles de jogo ou em solucionar os desafios. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante diálogo com o estudante, buscando o esclarecimento das dúvidas e colaboração na resolução das dificuldades. Consideramos que podem haver problemas de natureza técnica durante a realização dos testes, como defeitos nos equipamentos e periféricos usados. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante o reparo ou reposição dos equipamentos e periféricos, de modo a não prejudicar o estudante bem como a coleta de dados. Também consideramos que o armazenamento dos dados coletados pelo pesquisador podem representar um risco aos participantes, visto que o mesmo pode ser hackeado. Por isso, os dados da pesquisa serão tratados de forma confidencial e sigilosa, sendo

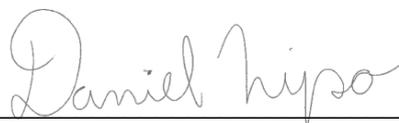
armazenados em um HD externo do pesquisador sem acesso a conexão de internet. Os dados, em seus estados bruto e tratado, serão armazenados pelo período de cinco anos. Desde o primeiro momento até o final da pesquisa, o sujeito participante será orientado de que tem total liberdade em não querer participar de qualquer momento da pesquisa, bem como abandonar a pesquisa, sem prejuízo ao participante. Durante toda a pesquisa serão preservadas e respeitadas as dimensões: psíquica, moral, intelectual, social, cultural e física do sujeito participante.

- **BENEFÍCIOS direto e indireto para os voluntários:** Os estudantes serão beneficiados mediante a aprendizagem de conteúdos de Pensamento Computacional, ajudando o aluno a desenvolver habilidades importantes. O aluno poderá aprender as habilidades de: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Generalização e Decomposição. Também será desenvolvido no aluno a capacidade de aprender de forma lúdica e interativa, através de jogos e tecnologias que promovem a motivação no processo de aprendizagem.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, ficarão armazenados no HD externo, sem conexão à internet, do pesquisador responsável, acima citado, no período de 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br .



(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO (A) VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, autorizo a participação do menor _____, pelo qual sou responsável para participar da pesquisa intitulada: “JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO AVALIATIVO DE

HABILIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL”, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)
TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a), não havendo recompensa da sua participação no experimento de teste de jogos digitais da pesquisa “JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO AVALIATIVO DE HABILIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL”, que está sob a responsabilidade do pesquisador Daniel Teixeira Nipo, Rua Casa Amarela, 143, Casa Amarela - Recife - PE, CEP: 52070-330. Fone: 81 - 982142535 e email: daniel.nipo@ufrpe.br. Também participam da pesquisa os pesquisadores: Rodrigo Lins Rodrigues, telefone: 81 - 99874.6647 e email: rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br, e, Rozelma Soares de França, telefone: 87 - 99636.8232 e email: rozelma.franca@ufrpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o assentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

- **Descrição da pesquisa:** Essa pesquisa busca evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo da aprendizagem de Pensamento Computacional com alunos do ensino fundamental. A coleta de dados será por meio de pré e pós testes, e através de um jogo digital.
- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de encontros:** Os voluntários irão participar dos encontros da pesquisa, que acontecerá durante 03 encontro.
- **RISCOS direto para o voluntário:** Durante a pesquisa o sujeito pode sentir constrangimento ou dificuldade durante a aplicação do pré e pós teste. O estudante também pode se sentir constrangido durante os testes com o jogo digital, seja por dificuldades nos controles de jogo ou em solucionar os desafios. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante diálogo com o estudante, buscando o esclarecimento das dúvidas e colaboração na resolução das dificuldades. Consideramos que podem haver problemas de natureza técnica durante a realização dos testes, como defeitos nos equipamentos e periféricos usados. Nestes casos, o fato será solucionado pelo pesquisador mediante o reparo ou reposição dos equipamentos e periféricos, de modo a não prejudicar o estudante bem como a coleta de dados. Também consideramos que o armazenamento dos dados coletados pelo pesquisador podem representar um risco aos participantes, visto que o mesmo pode ser hackeado. Por isso, os dados da pesquisa serão tratados de forma confidencial e sigilosa, sendo armazenados em um HD externo do pesquisador sem acesso a conexão de internet. Os dados, em seus estados bruto e tratado, serão armazenados pelo período de cinco anos. Desde o primeiro momento até o final da pesquisa, o sujeito participante será orientado de que tem total liberdade em não querer participar de qualquer momento da pesquisa, bem como abandonar a pesquisa, sem prejuízo ao participante. Durante toda a pesquisa serão preservadas e respeitadas as dimensões: psíquica, moral, intelectual, social, cultural e física do sujeito participante.

→ **BENEFÍCIOS direto e indireto para os voluntários:** Os estudantes serão beneficiados mediante a aprendizagem de conteúdos de Pensamento Computacional, ajudando o aluno a desenvolver habilidades importantes. O aluno poderá aprender as habilidades de: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Generalização e Decomposição. Também será desenvolvido no aluno a capacidade de aprender de forma lúdica e interativa, através de jogos e tecnologias que promovem a motivação no processo de aprendizagem.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, ficarão armazenados no HD externo, sem conexão à internet, do pesquisador responsável, acima citado, no período de 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br.



(assinatura do pesquisador)

ASSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo pesquisa “JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO AVALIATIVO DE HABILIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL”, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu assentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: